

明 細 書

伝送容量割当方法、通信網および網資源管理装置

技術分野

- [0001] 本発明は、QoS (Quality of Service) が要求されるビデオ通信、音声会話、ストリーム伝送等のリアルタイム系サービスサービスを提供するための網資源管理に関する。特に、Ethernet (登録商標) 網上で最大フレーム(パケット)レートと最大伝送遅延時間の値を決めて行う通信のための伝送容量割当およびその管理に関する。

背景技術

- [0002] Ethernet網上でQoSを要求されるサービスを提供するため、IEEE802. 1Q/pのVLAN (Virtual LAN) 規格がある。この規格では、フレーム内に優先制御タグが設けられ、それぞれのフレームが、最高優先度のネットワーク管理、音声、ビデオ、制御された負荷、エクセレントエフォート、ベストエフォート、予備、そして最低優先度のバックグラウンドと、8タイプの優先度に分類されている。これを用いてハブ、ブリッジ、ルータ等の網ノードで高いものから優先処理して伝送する。この順序制御については各種提案されており、厳格な優先処理やWFQ (Weighted Fair Queuing) 等が提案されている。
- [0003] しかし、高優先のトラヒックのみでトラヒックが増加してノードが過負荷状態になると、同一優先での公平処理になるため決められた伝送品質(QoS)を満たすことができなくなる問題があった。
- [0004] この対策として、IETFではRSVP (Resource Reservation Protocol: RFC2205)、Intserv (Integrated Service) 等で資源予約を行ってQoSを保証する方法が提案されている。これらの方法で実現は可能であるが、通信経路(パス選択の課題がある)にあるノード(少なくとも輻輳が生じる可能性があるノード)で資源予約の処理が必要になる。この動作が通信要求毎に必要なことから複雑であり広く用いられていない現状である。同様な動作は現在の公衆電話網で行われており通話料金計算を除いても複雑である。
- [0005] ATM網で端末間をバーチャルチャンネルで事前に設定しておき、網エッジ(網と端

末との接続点)にあるチャネル容量管理手段とバーチャルチャネルのリンク空き容量データベース(集中配置)を用いる構成でバーチャルチャネルの端末間で容量保証した通信を行う方法が例えば特許文献1に示されている。これは、網空き資源を集中管理できる方法であるが、その管理対象であるバーチャルチャネルを事前に設定しておく必要から、大量のバーチャルチャネルを管理する問題、もしくは通信相手の制限が生じる問題があった。

特許文献1:特開平7-221763号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] これらの問題点を解決するための課題としては、第一の課題として網での経路(path)探索がある。Ethernet網はツリートポロジ(パストポロジを含む)であるために複数の経路が発生しないが、ノード(ハブ)でのフラッディング(入力伝送路以外の全ての伝送路へフレームを中継する)が発生すると網資源が無駄になる。第二の課題は、その経路上の伝送路の容量割当管理である。なお、ノードでの輻輳回避には、出力伝送路への集中条件で、バッファ溢れが発生しないバッファ量の配置で解決できる。
- [0007] また、Ethernet端末間を結ぶ伝送網(伝送路とハブとで構成)でその最大遅延時間(伝送路の伝搬遅延とハブ内でのバッファ溢れ(輻輳)がない場合は送出待ち時間の合計)を決めるには、伝送経路(パス)管理と伝送路の使用伝送容量(フレームレート)管理が必要になる。
- [0008] 本発明は、このような背景に行われたものであって、MAC(Media Access Control)アドレス学習機能付きスイッチングハブで構成されたEthernet網の単一パス設定機能と伝送容量の集中管理とによって、ハブへの制御無しで端末間に伝送容量を割り当てることのできる伝送容量割当方法、およびそのような伝送容量割当を行う通信網、ならびに網内でそのような伝送容量割当を行う網資源管理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の第一の観点によると、互いに通信を行う端末のそれぞれのMACアドレスを学習し学習済みの端末間では単一の経路を設定する1以上のスイッチングハブを

經由して、通信要求元端末と通信要求先端末との間に伝送容量の保証された経路を設定する伝送容量割当方法において、各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを管理する網資源管理手段を網内に設け、前記送信要求元端末は、自端末のアドレスおよび前記通信要求先端末のアドレスと共にその通信を行うために割当を要求する伝送容量の情報を含む通信要求を送信し、前記網資源管理手段は、前記送信要求元端末からの通信要求に応じて前記送信要求元端末と前記通信要求先端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定し、確保できる場合はその通信要求を前記通信要求先端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を前記通信要求元端末へ送信し、前記通信要求先端末は、自己が通信可能である場合は受付応答を、自己が通信可能でない場合には通信拒否を、前記通信要求元端末に対して前記網資源管理手段経由で送信し、前記網資源管理手段は、前記通信要求先端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送するとともに、通信要求先端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して確保していた伝送容量を開放し、前記送信要求元端末は、前記通信要求先端末からの受信応答を受信すると、伝送容量が保証された通信が確立されたと認識し、通信要求したフレームレート以下で前記通信要求先端末へデータフレームの送信を開始し、前記送信要求元端末または前記通信要求先端末は、通信終了時に、相手端末に前記網資源管理手段を経由して切断要求を送信し、前記網資源管理手段は、この切断要求を受信すると、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放することを特徴とする伝送容量割当方法が提供される。

[0010] 前記通信要求元端末は、前記通信要求先端末との間の通信中に、必要に応じて、その通信経路の伝送容量の変更を要求し、前記網資源管理手段は、この要求に応じて、通信経路の伝送容量を確保可能な最大容量を越えない範囲で変更することが望ましい。

[0011] 前記通信要求先端末は、前記受付応答と共に、前記通信要求先端末から前記通信要求元端末の方向の伝送容量の割当を要求し、前記網資源管理手段は、その要

求に応じて伝送容量を確保できるか否かを判定してその結果を当該通信要求先端末に通知することが望ましい。

[0012] 前記通信要求元端末はストリームデータの配信サービスを行う端末であり、前記通信要求先端末は、ストリームデータの配信サービスを受ける前に、その配信サービスの受入準備が完了したことを前記通信要求元端末宛のフレームまたはブロードキャストフレームにより通知し、前記通信要求元端末と前記通信要求先端末との間の経路上のスイッチングハブは、その通知によりその通信要求先端末のMACアドレスの学習を終えることが望ましい。

[0013] 前記送信要求先端末は、通信が継続している間、網内のスイッチングハブのMACアドレス学習機能におけるエイジング以内の間隔で、前記通信要求元端末に少なくとも1フレームのデータを送信し、前記通信要求元端末と前記通信要求先端末との間の経路上のスイッチングハブは、その少なくとも1フレームのデータにより前記通信要求先端末のMACアドレスの学習を持続することが望ましい。

[0014] 前記網資源管理手段は、TCI(Tag Control Information)で表現されるVLAN(Virtual Local Area Network)識別子の使用状況を管理し、前記通信要求先端末からの受付応答を前記通信要求元端末へ転送する際に、その受付応答に未使用VLAN識別子に対応するTCIを含むVLANタグを付加するとともに、そのVLAN識別子を使用中として記憶し、前記通信要求元端末は、前記網資源管理手段からの受付応答に付加されたVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、前記通信要求先端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加し、前記スイッチングハブは、受信したフレームにVLANタグが付加されていた場合、そのフレームに対するMACアドレス学習を行う際に送信元MACアドレスとVLAN識別子とを対にして学習し、その受信したフレームを受信した入力ポートおよび転送する際に選択される出力ポートにそのVLAN識別子をタイムアウト時間付きで設定し、前記通信要求元端末は、各スイッチングハブで設定されたVLANを維持するため、そのVLANに対応するVLANタグが付加された1以上のフレームを前記タイムアウト時間内に送信し、前記送信要求先端末は、前記送信要求元端末からVLANタグが

付加されたフレームを受信すると、そのVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、前記通信要求元端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加し、前記通信要求元端末もしくは前記通信要求元端末が相手端末との通信を切断するときには、前記網資源管理手段へ送信する切断要求に、その通信に使用していたVLAN識別子に対応するVLANタグを付加して送信し、切断要求の送信後のフレームにはVLANタグの付加を止め、前記網資源管理手段は、VLANタグが付加された切断要求を受信すると、そのVLAN識別子を未使用として記憶することができる。

- [0015] 物理的なネットワークがループを形成していても論理的にはループを形成しないようにネットワークを再構築するスパニングツリープロトコルにより将来切替えの可能性のある現在未使用の通信経路に対してもあらかじめ伝送容量を割り当てることが望ましい。
- [0016] すなわち、スイッチングハブ間でのループを回避するためにスパニングツリープロトコルを用いる場合には、スパニングツリープロトコルにより設定されて利用可能となる伝送路を経由した経路だけに伝送容量を割り当てるのではなく、予備として設定される伝送路、もしくはループを構成するすべての伝送路に対して、利用可能伝送路と同じ伝送容量を割り当てる。これにより、利用可能伝送路が切断して予備伝送路へ切り替わったとしても最大伝送容量を保証する通信が可能であり、伝送路の除去、追加、故障または回復などによるトポロジー変化に対し、スループットを低下させることなくデータ伝送を行うことができる。同様の資源管理は、VLAN (Virtual LAN) 環境におけるループ回避に適用されるマルチプルスパニングツリープロトコル (IEEE802.1s) の動作時にも可能である。スパニングツリーの二重化された部分の経路が包含関係以外に、従属関係、ブリッジ構造になっていても可能である。
- [0017] スwitchングハブがスパニングツリープロトコルによる伝送路の切替えを検出した場合には、スイッチングハブがSNMPtrapにより伝送路の切替えを検出したことを網資源管理装置へ知らせることで、現状の使用伝送路の状況がわかる。
- [0018] 現在使用中の通信経路が将来切替えの可能性のある現在未使用の通信経路と重なるときには、当該現在未使用の通信経路に対する伝送容量の割り当てを禁止するこ

とが望ましい。当該将来切替えの可能性がある現在未使用の通信経路によりデータ伝送が行われるときは、現在使用中の通信経路によるデータ伝送が不可能となったときだけであるから、双方の伝送路にそれぞれ伝送容量を割当てて必要はない。このように、冗長な伝送容量の割当てを回避できるので網リソースを有効に使用することができる。

[0019] 前記通信要求元端末がマルチキャスト通信を要求したときには、その要求されたマルチキャスト通信の各経路の伝送路に沿って伝送容量を確保することが望ましい。

[0020] 前記網資源管理手段は、IGMP (Internet Group Management Protocol)もしくはGMRP (GARP Multicast Registration Protocol)もしくはGVRP (GARP VLAN Registration Protocol)を用いて、ストリームデータのマルチキャスト配信のアドレス管理を行うことが望ましい。

[0021] 前記網資源管理手段と前記端末とは、SIP (Session Initiation Protocol)を用いて、通信相手、伝送容量、容量確保の可否、着信可否および容量解放の情報を伝達することが望ましい。

[0022] 前記網資源管理手段と前記スイッチングハブとは、SNMP (Simple Network Management Protocol)もしくはRMON (Remote Network Monitoring)もしくはRMON2 (Remote Network Monitoring MIB Version2)を用いて、各スイッチングハブの接続関係およびその伝送容量の検出、前記網資源管理手段からのアクセスによる前記スイッチングハブの設定、ならびに前記スイッチングハブから前記網資源管理手段への通知を行うことが望ましい。

[0023] 最大伝送容量が保証されるフレームと保証されないベストエフォート型フレームとの混在を許容し、前記通信要求元端末は最大伝送容量が保証されるフレームには優先表示を付けて送信し、前記通信要求元端末、前記網資源管理手段および前記通信要求元端末は、前記優先表示の付いたフレームに対してのみ伝送容量割当の処理を行うこともできる。

[0024] 本発明の第二の観点によると、複数の端末と、互いに通信を行う端末のそれぞれの

MAC(Media

Access Control) アドレスを学習し、学習済みの端末間では単一の経路を設定する1以上のスイッチングハブと、前記複数の端末のうち通信要求元端末と通信要求先端端末との間に前記1以上のスイッチングハブのいずれか1以上を経由する経路を設定する網資源管理手段とを備えた通信網において、前記複数の端末はそれぞれ、自己が送信要求元端末となるときに、自端末のアドレスおよび通信要求先端端末のアドレスと共にその通信を行うために割当を要求する伝送容量の情報を含む通信要求を送信する手段と、通信要求を受信して自己が通信要求先端端末となったとき、自己が通信可能である場合は受付応答を、自己が通信可能でない場合には通信拒否を、その通信要求に係る通信要求元端末に対して前記網資源管理手段経由で送信する手段と、送信要求元端末として送信要求先端端末からの受信応答を受信したとき、伝送容量が保証された通信が確立されたと認識して、通信要求したフレームレート以下で通信要求先端端末へデータフレームの送信を開始する手段と、通信終了時に、相手端末に前記網資源管理手段を経由して切断要求を送信する手段とを含み、前記網資源管理手段は、各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを記憶する手段と、送信要求元端末からの通信要求に応じて前記記憶する手段を参照しその送信要求元端末と送信要求先端端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定する手段と、この判定する手段の判定結果に基づき確保できる場合は前記記憶する手段の当該確保による使用伝送容量分を増加して当該通信要求元端末からの通信要求を当該通信要求先端端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を当該通信要求元端末へ送信する手段と、通信要求先端端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送する手段と、通信要求先端端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して確保していた伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段と、通信中の端末から切断要求を受信したとき、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段とを含むことを特徴とする通信網が提供される。

- [0025] 前記網資源管理手段は、前記1以上のスイッチングハブのいずれかに設けられるか、あるいは、前記1以上のスイッチングハブがツリー構造に接続され、そのツリー構造のルート(root)近傍に配置される。
- [0026] 前記複数の端末は最大伝送容量が保証されるフレームに対応した端末であり、網内には最大伝送容量が保証されないフレームのみに対応するベストエフォート型端末が混在可能であり、前記最大伝送容量が保証されるフレームに対応した端末はそれぞれ、最大伝送容量が保証されるフレームに優先表示を付ける手段を含むことができる。
- [0027] 最大伝送容量が保証されるフレームと保証されないフレームとの双方に対応するため、前記スイッチングハブはそれぞれ、入力フレームに優先表示が有る場合に、当該入力フレームを優先表示がない入力フレームに優先して伝送路へ送出する手段を備えることが望ましい。さらには、入力フレームに優先表示が有り、かつ、宛先MACアドレスが学習済みの場合に、当該入力フレームを優先表示がない入力フレームに優先して伝送路へ送出する手段を備えることもできる。このようなスイッチングハブは、優先表示付きフレームのMACアドレス学習を優先表示がないフレームに優先して処理する手段を備えることができる。
- [0028] 前記優先表示としては、TCIの優先度を表す3ビットを用いることができる。この場合、網エッジのスイッチングハブには、TCIに非対応のフレームにTCIを付加または除去する手段を設けることが望ましい。
- [0029] 前記スイッチングハブはそれぞれ、優先処理をしないフレームのバッファ量が設定値 Th_{max} 以上になったとき、対応する入力伝送路へ送信停止のPAUSEフレームを送出し、設定値 Th_{min} ($Th_{max} > Th_{min}$) になったとき、対応する伝送路へ送信停止解除のPAUSEフレームを送出する手段を備えることができる。
- [0030] 前記スイッチングハブはそれぞれ、端末に接続されているポートの入力フレームレートの閾値を手動または前記網資源管理手段からのアクセスにより設定する手段と、その閾値を上回るフレームレートの優先表示が有るフレームに対しては非優先フレームとして扱う手段とを備えることができる。
- [0031] 前記スイッチングハブのうち網エッジのハブには、前記網資源管理手段から最大伝

送容量を保証する送信元MACアドレスおよび宛先MACアドレスの通知を受けた場合に、そのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を有効にし、前記網資源管理手段から最大伝送容量を保証しないMACアドレス通知を受けた場合に、そのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を解除する手段が設けられることが望ましい。

[0032] 本発明の第三の観点によると、網内の端末間に1以上の伝送路と1以上のスイッチングハブとを経由する経路を設定する網資源管理装置において、前記端末は通信要求時に使用伝送容量を予約する手段が設けられた端末であり、前記スイッチングハブは、互いに通信を行う端末のそれぞれのMAC (Media Access Control) アドレスを学習し、学習済みの端末間では単一の経路を設定するMACアドレス学習機能付きスイッチングハブであり、各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを記憶する手段と、送信要求元端末からの通信要求に応じて前記記憶する手段を参照しその送信要求元端末と送信要求先端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定する手段と、この判定する手段の判定結果に基づき確保できる場合は前記記憶する手段の当該確保による使用伝送容量分を増加して当該通信要求元端末からの通信要求を当該通信要求先端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を当該通信要求元端末へ送信する手段と、通信要求先端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送する手段と、通信要求先端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して確保していた伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段と、通信中の端末から切断要求を受信したとき、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段とを備えたことを特徴とする網資源管理装置が提供される。

[0033] 本発明の第一の観点および第二の観点における各端末、網資源管理手段の処理およびスイッチングハブの動作および各手段、ならびに第三の観点の網資源管理装置については、そのような処理を記述したコンピュータプログラムを汎用の情報処理装置にインストールして実現することもできる。

発明の効果

- [0034] 上述した経路(パス)探索の課題については、伝送網としてEthernet伝送路とMACアドレス学習機能を有するスイッチングハブとを用い、単一パス伝送のみに制限する。このMACアドレス学習機能を有するスイッチングハブを用いることで、MACアドレスを学習した端末間ではフラッディングが行われなくなり、端末間で単一のパスが設定される。これにより、End-to-Endの単一パス伝送が実現できる。このために、通信端末間でハブのMACアドレス学習(送信元アドレスで学習する)のためのフレームを事前に受信側から送信側へ送る必要があるが、ATMのように事前に設定する必要が無い利点がある。
- [0035] 本発明ではさらに、経路上の伝送路の容量(フレームレート)割当管理の課題を解決するため、Ethernet網の各伝送路の使用容量管理を端末からの要求(通信相手と伝送容量)により使用パス(前述したことから単一パスに規定できる)に沿って伝送容量を割り当て、それが可能ならば受け付け、終了要求で割り当てを解除する管理を行う。これにより伝送路の使用率を100%未満に管理することが可能になり輻輳が回避できる。
- [0036] 網の各伝送路の使用容量管理は決められた使用可能領域(網監視情報伝送、ARP(Address Resolution Protocol:RFC826)等があるため100%未満)以下で管理して、その結果は端末へ通知する必要はあるが、スイッチングハブへは通知や制御する必要が無い。このように網資源管理装置は端末からの要求を集中して伝送路の使用容量管理ができることから、従来と比較してスイッチングハブとの通信が無い手順で実現できるため処理が非常に簡単にできる。
- [0037] 本発明によれば、MACアドレス学習機能付きスイッチングハブで構成された網の単一パス設定機能と伝送容量の集中管理とによって、ハブへの制御無しで容量保証された端末間伝送が可能になる。これは、従来の経路に沿ったハブへの制御や、事前にパスを設定する必要が無い等の利点がある。
- [0038] また、伝送路には全二重と半二重があるが、これは網伝送路への容量割当管理データベースでの伝送容量を半二重では1/2未満にして管理することにより対応する

図面の簡単な説明

- [0039] [図1]本発明の実施例を示すブロック図。
- [図2]網伝送路への容量割当管理データベースの構成を示す図。
- [図3]通信接続管理データベースの構成を示す図。
- [図4]通信手順を示すシーケンス図。
- [図5]端末における着信拒否を含む通信手順を示すシーケンス図。
- [図6]網資源管理装置による通信開始拒否を含む通信手順を示すシーケンス図。
- [図7]スイッチングハブの要求先MACアドレスの学習手順を説明するための図。
- [図8]第一実施例の通信シーケンスで用いられるパケット種別と機能を示す図。
- [図9]第二実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図10]伝送容量の割当て変更過程を説明するための図。
- [図11]TCIフォーマットを示す図。
- [図12]IEEE802.1pにおける優先度レベルを示す図。
- [図13]通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図14]通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図15]マルチキャストグループQueryの送信手順を含む通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図16]IGMP Join (GMRP Join)メッセージを含む第五実施例の通信手順を説明するための図。
- [図17]SNMP trapを含む第五実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図18]パケット種別と機能を示す図。
- [図19]通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図20]端末におけるCANCEL送信手順を含む通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図21]網資源管理装置におけるCANCEL送信手順を含む通信手順を説明するためのシーケンス図。
- [図22]SIPメソッドを示す図。

[図23]SIPのレスポンスコードの種類を示す図。

[図24]容量管理データベースの一例を示す図。

[図25]本発明の一実施例を示す網構成図(スイッチングハブ2台でループ構成)。

[図26]網資源管理装置が通信要求に対する伝送容量を割当ての際に、通信経路全てに伝送容量を割当てて一実施例を示す図。

[図27]通信要求に対する伝送容量割当てをした容量管理データベースの一例を示す図。

[図28]網資源管理装置が通信要求に対する伝送容量を割当ての際に、通信経路が重なる経路には多重に伝送容量を割当てない一実施例を示す図。

[図29]通信要求に対する伝送容量割当てをした容量管理データベースの一例を示す図。

[図30]網構成図(スイッチングハブ3台でループ構成)。

[図31]網資源管理装置が通信要求に対する伝送容量を割当てて一実施例を示す図。

[図32]通信要求に対する伝送容量割当てをした容量管理データベースの一例を示す図。

[図33]ループ構成を用いた網構成図。

[図34]網資源管理装置が通信要求に対する伝送容量を割当てての実施例を示す図。

[図35]網資源管理装置が通信要求に対する伝送容量を割当てての実施例を示す図。

[図36]本発明の他の実施例を示す網構成図。

[図37]スイッチングハブにおけるフレームの処理を表したフローチャート。

[図38]MACアドレス学習ロジックを表したフローチャート。

[図39]転送ロジックを表したフローチャート。

[図40]各出力ポートにおける送信キューを表したフローチャート。

[図41]各出力ポートにおける送信キューにおいて、入力フレームに優先表示が有るか宛先MACアドレスが学習済みの場合にのみ優先して伝送路へ送出する場合のフローチャート。

[図42]スイッチングハブ内でTCIをフレームに追加する処理を表したフローチャート。

[図43]TCIタグ付けロジックを表したフローチャート。

[図44]スイッチングハブ内でTCIをフレームから削除する処理を表したフローチャート。

[図45]TCIタグ除去ロジックを表したフローチャート。

[図46]優先表示付きフレームのMACアドレス学習を表したフローチャート。

[図47]各出力ポートにおける送信キューにおいて、PAUSEフレームを使用する場合を表したフローチャート。

[図48]PAUSEフレーム送信ロジックを表したフローチャート。

[図49]PAUSE解除フレーム送信ロジックを表したフローチャート。

[図50]送信キューに設定されたPAUSEフレーム送信のための閾値を表した一例を示す図。

[図51]各出力ポートにおける送信キューにおいて、優先表示されたフレームが設定されたフレームレートの閾値を超えた場合、非優先として扱うことを示したフローチャート。

[図52]スイッチングハブのポートにおけるレート計測をする場合の網構成の一例を示す図。

[図53]RMONによる絶対値サンプリングの一例を示す図。

[図54]スイッチングハブの特定ポートにてレート計測する方法を表したフローチャート。

[図55]SNMPの動作を示す図。

[図56]本発明によるスイッチングハブにおいて、フレームの優先表示を有効にする処理を表すフローチャート。

[図57]優先処理表示ロジックを表したフローチャート。

[図58]スイッチングハブにおけるフレームの優先表示を解除する処理を表すフローチャート。

[図59]優先処理表示解除ロジックを表したフローチャート。

符号の説明

2-1-2-8 端末

3-1-3-7 MACアドレス学習機能付きスイッチングハブ

4-1-4-17 伝送路

22-2、22-3、22-6、22-7 ベストエフォート型端末

23-1-23-7 MACアドレス学習機能および優先処理機能付きスイッチングハブ

発明を実施するための最良の形態

[0041] 以下、図面を参照して本発明の実施例を説明するが、以下の実施例はあくまで本発明を説明するためのものであり、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例 1

[0042] 図1は本発明の実施例を示すブロック図である。この網は、網資源管理装置1、Ethernet端末(以下単に「端末」という)2-1-2-8、MACアドレス学習機能を有するスイッチングハブ3-1-3-7、Ethernet伝送路(以下単に「伝送路」という)4で構成されている。

[0043] 図2は網伝送路への容量割当管理データベース(網トポロジと伝送路容量割当)の構成を示す図である。図3は通信接続管理データベースの構成を示す図である。網資源管理装置は管理するための網トポロジと伝送容量を基にした図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースと図3に示される通信接続管理データベースを持つ。本発明の網資源管理装置は、経路管理を不必要とするところに特徴があるが、本実施例では、説明をわかりやすくするために、図2、図3、図10に経路情報を記載する。このような経路情報が無くとも本発明の網資源管理装置は、容量保証された端末間伝送が可能である。

[0044] 網資源管理装置では各ノードのMACアドレス、IPアドレス、ノード名、スイッチングの各ポート番号、接続先ノード、各ポートにおける伝送容量、各端末からの通信要求に対して割当てた伝送容量の和を網伝送路への容量割当管理データベースに記憶することで網を管理および監視する。

[0045] 網資源管理装置はある端末から通信要求を受信し、要求元端末と要求先端末のアドレスと予約伝送容量とを基に図2に示される網伝送路への容量割当管理データベ

ースから1経路を決定し、各伝送路の伝送容量を確保する。それを図3に示される配信元端末のアドレス、配信先端末のアドレス、現在使用中の伝送容量、予約したい伝送容量を記憶することができる通信接続管理データベースに記憶し、End-to-End間での通信の管理をする。

[0046] 各端末は、端末間を結ぶ伝送路でその最大遅延時間を決めるため、伝送路の使用伝送容量(フレームレート)管理を持つ。全てのポートの伝送容量がほぼ等しいnポートのスイッチングハブでの輻輳の例では、ある1ポートを除く全ての他ポートからのフレームがその1ポートに集中する場合で、フレームレートを決める時間間隔をT(sec)とすると $(n-1) \times T(\text{sec})$ 以上のバッファを各スイッチングハブの各出力ポートに配置することで輻輳が回避できる。

[0047] そのスイッチングハブには、MACアドレス学習機能を有するものを使用する。網資源管理装置は、端末から網資源管理装置までの経路を手入力される図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースで把握できる。End-to-Endでの端末間の経路は各端末から網資源管理装置もしくはルート(root)までの経路を探索し、その冗長部分を除いた経路となる。これは必要に応じて計算してもよいが、本実施例では、説明をわかりやすくするために、図3に示される通信接続管理データベースに記憶されるものとして説明する。これは各端末のMACアドレスを学習した後フラグディングが発生しないスイッチングハブで構成される経路と同一経路になる。

[0048] ここで、前記冗長部分の定義について図1を参照して説明する。図1において、網資源管理装置1から端末2-1までの経路は、網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4→3-2→3-1→端末2-1になる。また、網資源管理装置1から端末2-8までの経路は、網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4→3-5→3-7→端末2-8になる。このときに、端末2-1から2-8までの経路は、端末2-1→スイッチングハブ3-1→3-2→3-4→3-5→3-7→2-8となる。

[0049] すなわち、実際にデータ伝送が行われるデータ送信元とデータ送信先との間の経路の他に、通信手続きのために、データ送信元あるいはデータ送信先と網資源管理装置1との間の経路が必要になる。本実施例では、通信手続きのためのデータ送信元あるいはデータ送信先と網資源管理装置1との間の経路を冗長部分と定義する。

- [0050] 上の例では、通信手続きのために、網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4という経路が必要になるので、この網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4の経路が冗長部分になる。さらに、もう一つ例を挙げると、網資源管理装置1から端末2-3までの経路は、網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4→3-2→3-3→端末2-3になる。このとき、端末2-1から2-3までの経路は、端末2-1→スイッチングハブ3-1→3-2→3-3→2-3となる。したがって、この場合の冗長部分は、網資源管理装置1→スイッチングハブ3-4→3-2となる。
- [0051] 図4ないし図6は端末における通信手順を示すシーケンス図であり、図4は通常接続、図5は要求先端末からの通信開始拒否、図6は網資源管理装置による通信要求拒否のシーケンスを示す。こさらの図と図1〜3を参照して、端末からの通信要求に対しての動作を説明する。
- [0052] 図1に示すように、端末2-1が端末2-8に片方向のストリームデータを転送する場合、網管理装置は要求元端末2-1から発呼要求(CR)パケットを受信し、端末2-1のMACアドレス(以下要求元MACアドレス)、端末のIPアドレス(以下要求元IPアドレス)、端末2-8のIPアドレス(以下要求先IPアドレス)、端末2-1が利用したい予約伝送容量を知る。
- [0053] 網資源管理装置はこれらの情報に従い、図2に示されるデータベースと図3に示される通信接続管理データベースより、伝送容量を割当て、一経路を決定する。もし網資源管理装置において、通信要求に対する伝送容量を確保できない場合は、図6に示されるとおり切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより通信要求を拒否する。
- [0054] 網資源管理装置は要求された伝送容量を確保できる場合、要求先端末2-8に要求元MACアドレス、要求元IPアドレスを含む着呼(CN)パケットを送出する。その際、網資源管理装置は要求先端末2-8に要求元端末2-1より着呼(CA)を受信すると、接続完了(CC)パケットを返信するよう指示する。その後、網資源管理装置は要求先端末2-8から通信の受け入れ可否を要求先MACアドレス、要求先IPアドレスを含む着呼受付(CA)パケットにより受信する。
- [0055] 要求先端末2-8が通信拒否する場合には、図4に示されるとおり網資源管理装置は切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより通信開始を拒否する。要求先端末2

ー8が通信を許可する場合、網資源管理装置は要求元端末2-1に要求先MACアドレス、要求先IPアドレスを含む着呼(CN)パケットを送出する。

[0056] その後、網資源管理装置は、要求元端末2-1に着呼(CA)パケットを要求先端末2-8に送信するよう指示する。それに従い、要求元端末2-1は要求先端末2-8へ着呼(CA)パケットを送出し、それを受信した要求先端末2-8は接続完了(CC)パケットを要求元端末2-1に送出する。これによりストリームデータ通信が確立される。

[0057] 端末間でのストリームデータ転送の開始に先立って、要求先端末は要求元端末へ必ず接続完了(CC)パケットを送信し、通信を開始させる。図7はスイッチングハブの要求先MACアドレスの学習手順を説明するための図である。この接続完了(CC)パケットによって、図7に示されるようにEnd-to-End間の各スイッチングハブは要求先MACアドレスの学習を終える。ストリームデータ伝送を開始する前に、これらの通信シーケンスを行うことで、ストリームデータのフラッディングを防止することができる。なお、接続完了(CC)パケットは、ブロードキャストフレームであってもよい。

[0058] このスイッチングハブにおけるアドレス学習機能にはエージング機能(学習したMACアドレスを保持する時間)があり、デフォルトで300secとIEEE802. 1. Dに記載されている。よって、ストリームデータ通信の確立後、要求先端末が300sec以下にストリームデータがない場合は、割込み(IT)パケットを送信する。End-to-End間の各スイッチングハブは要求先端末が送信する割込み(IT)パケットによって要求先MACアドレスの学習を持続する。

[0059] ストリームデータ通信を切断したい場合は、切断要求(CQ)、切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより行われる(図4参照)。この通信切断はどちらの端末から行ってもよい。

[0060] 以上示した手順では、途中のスイッチングハブと通信を行うことなしに通信確立と切断が行えるので網内処理を簡単に行うことができる。この通信シーケンスで用いられるパケット種別と機能を図8に示す。

実施例 2

[0061] 第一実施例で示した通信確立までの通信シーケンスを用いて双方向通信を行う動作を図2、図3および図9を参照して説明する。

[0062] 図9は第二実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。図9に示すように、端末2-1が端末2-8と双方向ストリームデータ通信する場合、網管理装置は要求元端末2-1から発呼要求(CR)パケットを受信し、端末2-1のMACアドレス(以下要求元MACアドレス)、端末のIPアドレス(以下要求元IPアドレス)、端末2-8のIPアドレス(以下要求先IPアドレス)、端末2-1が利用したい予約伝送容量を知る。網資源管理装置はこれらの情報に従い図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースと図3に示される通信接続管理データベースより、伝送容量を割当て、1経路を決定する。もし網資源管理装置において、通信要求に対する伝送容量を確保できない場合は図5に示されるとおり切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより通信要求を拒否する。

[0063] 網資源管理装置は要求された伝送容量を確保できる場合、要求先端末2-8に要求元MACアドレス、要求元IPアドレスを含む着呼(CN)パケットを送出する。その際、網資源管理装置は要求先端末2-8に要求元端末2-1より着呼(CA)を受信すると、接続完了(CC)パケットを返信するように指示する。その後、網資源管理装置は要求先端末2-8から通信の受け入れ可否を要求先MACアドレス、要求先IPアドレスを含む着呼受付(CA)パケットにより受信する。ここで、要求先端末2-8が通信拒否する場合、図6に示されるとおり網資源管理装置は切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより通信開始を拒否する。

[0064] 要求先端末2-8が通信を許可する場合、網資源管理装置は要求元端末2-1に要求先MACアドレス、要求先IPアドレスを含む着呼(CN)パケットを送出する。要求先端末2-8が通信を許可する場合、要求先端末2-8は網資源管理装置へ着呼受付(CA)パケットを送出する際に、要求先端末2-8が利用したい予約伝送容量を同時に伝える。この予約伝送容量は必ずしも要求元端末が指定した予約伝送容量と同じ容量でなくてよい。

[0065] もし網資源管理装置が要求先端末2-8が要求する伝送容量を確保できない場合、網資源管理装置は図5に示されるとおり切断指示(CI)パケットによりその要求を止め、再度要求先端末2-8に予約伝送容量を尋ねる。その際、使用可能な最大伝送容量を伝えることができる。

- [0066] 要求先端末2-8が指定する伝送容量を網資源管理装置で確保できた場合、網資源管理装置は要求元端末2-1に要求先MACアドレス、要求先IPアドレスを含む着呼(CN)パケットを送出し、着呼(CN)パケットを端末2-8へ送出するように指示する。それに従い、要求元端末2-1は要求先端末2-8へ着呼(CA)パケットを送出し、それを受信した要求先端末2-8は接続完了(CC)パケットを要求元端末2-1に送出する。これにより双方向通信が確立される。

実施例 3

- [0067] 第一実施例に示した一旦確立されたストリームデータ転送において、既に確保された伝送容量に後から変更を加えることが可能であることを図2および図3および図10を用いて説明する。
- [0068] End-to-End間で通信が確立された後、網資源管理装置が伝送容量の変更を行う要求元端末から要求先IPアドレスと変更を行いたい伝送容量を指定した発呼要求(CR)パケットを受信する。その後、網資源管理装置は、変更したい伝送容量を図3に示される通信接続管理データベースの予約伝送容量フィールドに記し、図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースより予約伝送容量に記された伝送容量を確保する。
- [0069] その後、網資源管理装置は着呼受付(CA)パケットにて、伝送容量を変更したことを要求元端末へ伝達する。要求に対する伝送容量を確保できない場合は、切断指示(CI)パケットを要求元端末へ送信し、その要求を拒否する。
- [0070] 図10は伝送容量の割当て過程を説明するための図である。図10の例では、網資源管理装置は、配信元端末2-1と配信先端末2-8との間で10Mbpsの帯域を確保している。ここで、予約伝送容量として6Mbpsが要求されると網資源管理装置は、確保している10Mbpsの帯域の内6Mbpsを割当てる。図10の例は、予め網資源管理装置が確保している帯域よりも要求された帯域の方が小さいので要求を受け付けることができた例である。もし、予め網資源管理装置が確保している帯域よりも大きい帯域が要求された場合には、この要求は拒否される。
- [0071] このように、通信を確立した後でも、網資源管理装置が通信を行っている端末のどちらか一方から切断要求を受信しない限り、通信が途切れることなく伝送容量の変更

要求を何度でも行うことができる。

実施例 4

[0072] 以上の実施例において、要求元端末と要求先端末との間にVLAN (Virtual Local Area Network)を構築することもできる。VLANを構築するには、端末間で伝送されるフレームに、IEEE802. 1Q/pで標準化されているVLANタグを付加する。このVLANタグは、TPID (Tag Protocol Identifier)とTCI (Tag Control Information)とにより構成される。TPIDにはそれがVLANタグであることを示すあらかじめ定められた値が設定され、それ以外の値のときには通常のフレームとして処理される。TCIは、優先度、TCI (Canonical Format Information)およびVLAN識別子により構成される。VLAN識別子を使用することでVLANを構築できるので、GVRP (GARP VLAN Registration Protocol: IEEE802. 1Q)などを使用すれば、不要なブロードキャストや未知のユニキャストトラフィックを取り除き、また、マルチキャスト経路を割り当てることができる。なお、マルチキャスト経路を割り当てる場合には、その全ての経路に容量割当てが必要となる。図11にTCIの信号フォーマットを示し、図12に優先度レベルを示す。

[0073] 図13は第四実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。網資源管理装置は、TCIで表現されるVLAN識別子の使用状況を管理し、要求先端末からの受付応答CNを要求元端末へ転送する際に、その受付応答に未使用VLAN識別子に対応するTCIを含むVLANタグを付加するとともに、そのVLAN識別子を使用中として記憶する。

[0074] 要求元端末は、網資源管理装置からの受付応答CNに付加されたVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、要求先端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加する。

[0075] スイッチングハブは、受信したフレームにVLANタグが付加されていた場合、そのフレームに対するMACアドレス学習を行う際に送信元MACアドレスとVLAN識別子とを対にして学習し、その受信したフレームを受信した入力ポートおよび転送する際に選択される出力ポートにそのVLAN識別子をタイムアウト時間付きで設定する。

- [0076] 要求元端末は、各スイッチングハブで設定されたVLANを維持するため、そのVLANに対応するVLANタグが付加された1以上のフレームをタイムアウト時間内に送信する。
- [0077] 要求先端末は、要求元端末からVLANタグが付加されたフレームを受信すると、そのVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、要求元端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加する。
- [0078] 要求元端末もしくは要求先端末が相手端末との通信を切断するときには、網資源管理装置へ送信する切断要求CQに、その通信に使用していたVLAN識別子に対応するVLANタグを付加して送信し、切断要求の送信後のフレームにはVLANタグの付加を止める。
- [0079] 網資源管理装置は、VLANタグが付加された切断要求CQを受信すると、そのVLAN識別子を未使用として記憶する。

実施例 5

- [0080] 第一実施例での図2に示す網伝送路への容量割当管理データベースは人手で入力されるのに対し、第五実施例では、網資源管理装置がリモートにより端末の接続関係とその伝送容量の検出をする。
- [0081] 網資源管理装置は、スイッチングハブに実装されたSNMPもしくはRMONもしくはRMON2の網管理プロトコルを用いて網資源管理装置から各スイッチングハブのMIB (Management Information Base) 情報を収集する。MIB (管理情報ベース) はネットワーク管理の標準規格で、エージェント (管理対象機器) は様々なネットワーク情報やその機器自体の情報を変数として保持している。これらを総称してMIBと呼び、ネットワーク監視のマネージャはこうしたエージェントの持つMIB情報をSNMPの利用により収集し、ネットワークや機器の状態 (スイッチングハブの各ポート毎) を監視することができる。
- [0082] これらにより、網資源管理装置では図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースに各ノードのMACアドレス、IPアドレス、スイッチングハブの各ポート番号、接続先ノード、スイッチングハブの各ポートにおける伝送容量、各端末からの通信要求に対して割当てた伝送容量の和、網資源管理装置と各ノード間の経路を記憶し

、定期的にこの網伝送路への容量割当管理データベースを更新させることで網資源管理装置は網を管理および監視する。

[0083] 網資源管理装置はある端末から通信要求を受信したとき、要求元端末と要求先端末のアドレスと予約伝送容量を図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースから1経路を決定し、各伝送路の伝送容量を確保する。それを図3に示される通信接続管理データベースに記憶し、End-to-End間での通信の管理をする。

[0084] 各端末は、端末間を結ぶ伝送路でその最大遅延時間を決めるため、伝送路の使用伝送容量(フレームレート)管理がいる。その一例として、TCPVegasがある。一般的に使用されているTCPRenoは、セグメントロスを利用して大きくなりすぎたウィンドウサイズの調整を行う。従ってセグメントロスの発生直後にウィンドウサイズが必要以上に小さくなるため、スループットが低下する。

[0085] 一方、TCPVegasは送信したセグメントのRTT(Round Trip Time)を観測し、その変動をウィンドウサイズの調整に利用する。つまりRTTが大きくなればネットワークが輻輳していると判断してウィンドウサイズを小さくし、RTTが小さくなれば逆にウィンドウサイズを増加させる。

[0086] これにより、送信レートの制御を行うことができる。なお、ウィンドウ内の時間に集中して送出するのではなく、フレーム間隔を空けて送る方法をとるとピークレートを下げられるのでスイッチングハブでのバッファ容量の低減が図れる利点がある。

[0087] 網を構成するスイッチングハブには、MACアドレス学習機能を有するものを使用する。網資源管理装置は、端末から網資源管理装置までの経路を図2に示される網伝送路への容量割当管理データベースで把握できる。End-to-Endでの端末間の経路は、網資源管理装置までの経路からその冗長部分を除いた経路とし、図3に示される通信接続管理データベースに記憶される。これは各端末のMACアドレスを学習した後のスイッチングハブで構成される経路と同一経路になる。

[0088] また、上記で述べたMIBを搭載したスイッチングハブ(インテリジェントスイッチングハブ)は、telnetによりリモート制御することができるので、端末も網資源管理装置と同様にIPアドレスを持つ。よって、網資源管理装置は伝送容量のみならず、trace routeコマンドを使用することで経路調査を確実に行うことができる。

実施例 6

- [0089] 第一実施例において、ストリームデータのマルチキャスト配信のグループを事前に網資源管理をするための動作の一例を図14～図18を用いて説明する。
- [0090] IGMPの構成要素は、網資源管理装置およびスイッチングハブの両方で稼動する。スイッチングハブは、各端末がIGMPパケットによってマルチキャストグループに加入、またはグループから脱退した場合にIGMPをサポートする網資源管理装置から通知を受ける。
- [0091] 図14は第六実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。図14に示されるように網資源管理装置はマルチキャスト配信に参加したい端末2-5、またはマルチキャスト配信に参加させたい端末2-5の情報を持つ端末2-1から参加させる端末2-5のMACアドレス、IPアドレスを含む参加要求(JR)パケットを受信する。その後、網資源管理装置はマルチキャスト配信に参加させる端末2-5までの経路とマルチキャスト配信で使用中の伝送容量に、参加する端末2-5の容量増加分を確保できるか否かを判断するため、通信接続管理データベースと網伝送路への容量割当管理データベースによりマルチキャスト配信の全経路の伝送路の空き容量を検索する。伝送容量の確保が可能なら、マルチキャスト経路の伝送路に沿って伝送容量を網伝送路への容量割当管理データベース上で全て確保する。参加要求に対する伝送容量を確保できない場合は切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより通信要求を拒否する。
- [0092] 各データベースの更新後、網資源管理装置はストリームデータ配信中の端末2-1に参加させたい端末2-5のMACアドレス、IPアドレスを含む参加着呼(JN)パケットを送出する。その後、網資源管理装置はストリームデータ配信中の端末2-1から通信の受け入れ可否をストリームデータ配信中の端末2-1のMACアドレス、要求先IPアドレスを含む参加受付(JA)パケットにより受信する。
- [0093] ここで、ストリームデータ配信中の端末2-1が通信拒否する場合、網資源管理装置は切断指示(CI)、切断確認(CF)パケットにより端末2-5の参加を拒否する。ストリームデータ配信中の端末2-1が通信を許可する場合、網資源管理装置は参加させる端末2-5までの経路を要求タイプ、マルチキャストグループアドレス、および端末2-

5のMACアドレスを含むIGMP Joinメッセージをスイッチングハブへ送信し、各スイッチングハブの転送テーブルを自動的に変更する。

[0094] その後、網資源管理装置は端末2-5にストリームデータ配信中の端末2-1のMACアドレス、IPアドレスを含む参加着呼(JN)パケットを送出する。その際、網資源管理装置は端末2-5に参加完了(CC)パケットをストリームデータ配信中の端末2-1へ送出的よう指示する。それに従い、端末2-5は参加完了(CC)パケットをストリームデータ配信中端末2-1に送出し、マルチキャスト通信が確立される。

[0095] 端末2-5がマルチキャストグループから脱退する場合、網資源管理装置は端末2-5から切断要求(CQ)パケットを受信すると、網資源管理装置は端末2-5が確保した伝送容量に対して、マルチキャスト経路に含まれる全伝送路の伝送容量を開放し、各スイッチングハブへIGMP Leaveメッセージを送信する。これにより、網上で確立されたマルチキャスト経路から端末2-5を脱退させる。

[0096] また、図15はマルチキャストグループQueryの送信手順を含む第六実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。図14に示されるマルチキャスト経路が確立されたとき、図15に示されるように網資源管理装置は定期的にマルチキャストグループQueryを各端末へ送信する。端末がこのマルチキャストグループQueryに応答する場合、網資源管理装置は各スイッチングハブに対して転送テーブルからのグループ削除を要求しない。マルチキャストグループにとどまらない端末は、網資源管理装置からのQueryに応答しない。数回のQueryの後で、マルチキャストグループに属する端末から応答が得られなかった場合、網資源管理装置はその端末までの経路において確保している伝送容量と経路を開放し、スイッチングハブにIGMP Leaveメッセージを送信する。これにより、網資源管理装置は各スイッチングハブへ転送テーブルのマルチキャストグループからQueryに応答しない端末を削除するよう要求する。

[0097] また、GARPを基に動作するGMRPの構成要素は、スイッチングハブ上および端末上の両方で稼動する。端末上でGMRPは、IGMPと組み合わせて使用する。スイッチングハブは端末からレイヤ2GMRPトラフィックとレイヤ3IGMPトラフィックの両方を受信する。スイッチングハブでは受信したGMRPトラフィックを使用して、レイヤ2で

端末が接続されている網内のマルチキャストを制限する。

[0098] 図16はIGMP JoinおよびGMRP Joinメッセージを含む第六実施例の通信手順を説明するための図である。図16に示される端末2-5がマルチキャストグループに加わる場合、網資源管理装置は参加要求(JR)パケット、参加着信(JN)パケット、参加受付(JA)パケット、参加着信(JN)パケットによりマルチキャスト経路とその経路に対する伝送容量を確保し、端末2-5のマルチキャストグループへの参加を許可する。その際、網資源管理装置は端末2-5に参加完了(CC)パケットをストリームデータ配信中の端末2-1へ送出するよう指示する。マルチキャストグループへの参加を許可された端末2-5はスイッチングハブ3-6へIGMP Joinメッセージを送信する。端末2-5からIGMP Joinメッセージを受信したスイッチングハブは、IGMP Joinメッセージを基にGMRP Joinメッセージを生成し、他のスイッチングハブへマルチキャストグループに端末2-5が参加することを伝える。その後、端末2-5は参加完了(CC)パケットをストリームデータ配信中の端末2-1に送出し、マルチキャスト通信が確立される。

[0099] 端末2-5がマルチキャストグループから脱退する場合、網資源管理装置は端末2-5から切断要求(CQ)パケットを受信すると、網資源管理装置は端末2-5までの経路とその経路に対して確保した伝送容量を開放し、端末2-5へ切断確認(CF)パケットを送信し、端末2-5をマルチキャストグループから脱退させる。端末2-5が網資源管理装置へ切断要求(CQ)パケットを送信した後、端末2-5はスイッチングハブへIGMP leaveメッセージを送信する。端末2-5からIGMP Leaveメッセージを受信したスイッチングハブは、IGMP Leaveメッセージを基にGMRP Leaveを生成し、他のスイッチングハブへ端末2-5がマルチキャストグループから脱退することを伝える。

[0100] また、図15はSNMP trapを含む第六実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。図16に示されるマルチキャスト経路が確立されたとき、図17に示されるようにスイッチングハブは定期的にマルチキャストグループQueryを各端末へ送信する。端末がこのマルチキャストグループQueryに応答する場合、スイッチングハブは何も実行しない。マルチキャストグループにとどまらない端末は、leave メッセージを送信するか、スイッチングからのQueryに応答しない。スイッチングハブから送出

される数回のQueryの後、マルチキャストグループに属する端末から応答が得られなかった場合、スイッチングハブはGMRP leaveメッセージにより、この端末をマルチキャストグループから脱退させる。この際、網資源管理装置はスイッチングハブからGMRP leaveメッセージを発行したことをSNMP trapにより削除する端末のMACアドレスを通知される。脱退させる端末のMACアドレスを含むSNMP trapを受信した網資源管理装置は、マルチキャスト経路内全てのマルチキャストグループから脱退する端末に割当てた容量分を低減する。

- [0101] 以上のように、IGMPとGMRPをサポートしている網資源管理装置およびスイッチングハブおよび端末を用いてマルチキャスト配信を行う場合、IGMPおよびGMRPを用いてマルチキャスト配信を行う。
- [0102] また、網資源管理装置で確保する伝送容量は端末2-1から端末2-8までの経路と端末2-1から端末2-5までの経路の冗長部分を除いた経路のみで、端末2-1と端末2-8間で確保されている同一伝送容量でよい。
- [0103] 例えば、既存のマルチキャストグループに属する端末が相互に10Mbpsで通信を行っているときに、新たにマルチキャストグループに参加する端末が2Mbpsでデータ伝送を希望する場合には、既存のマルチキャストグループに属する端末が相互に通信を行っていた10Mbpsの伝送容量に、新たに2Mbpsを加えて12Mbpsとする。これにより、マルチキャストグループに属する全ての端末が相互にデータ伝送を行うことができる。
- [0104] また、GMRPと同様の動作をするGVRPを用いると、End-to-Endまたはマルチキャスト経路の端末間でMACアドレス学習により決定する一経路を動的なVLANを構成することで確保し、不要なブロードキャストや未知のユニキャストトラフィックを取り除ける。この通信シーケンスで用いられるパケット種別と機能を図18に示す。

実施例 7

- [0105] 第一実施例で示した呼処理は他のプロトコルを適用することもできる。その一例として、IP電話などで広く用いられているSIP(Session Initiation Protocol:RFC2543)を用いて、双方向ストリームデータ伝送を行う一例を図2および図3、図19から図23を用いて説明する。

- [0106] 端末2-1が端末2-8にストリームデータを転送する場合、網資源管理装置は要求元端末2-1からINVITEリクエストを受信し、要求元IPアドレス、要求先IPアドレス、利用したい予約帯域幅を知る。網資源管理装置は、これらの情報に従い図2に示されるデータベースと図3に示される通信接続管理データベースより、伝送容量を割当て、1経路を決定する。
- [0107] 図19は第七実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。また、図20は端末におけるCANCEL送信手順を含む第七実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。網資源管理装置において、通信要求に対する双方向での伝送容量を確保できない場合は、図20に示されるSIPメソッドのCANCELにより通信要求を拒否する。
- [0108] 図19に示すように、網資源管理装置は要求された双方向での伝送容量を確保できる場合、要求先端末2-8に要求元端末2-1のIPアドレス(以下要求元IPアドレス)、要求先端末のIPアドレス(以下要求先IPアドレス)を含むINVITEリクエストを送信する。その後、網資源管理装置は要求先端末2-8から通信の受け入れ可否をSIPのレスポンスコードにより受信する。
- [0109] 図21は網資源管理装置におけるCANCEL送信手順を含む第七実施例の通信手順を説明するためのシーケンス図である。ここで、要求先端末2-8が通信拒否する場合、図21に示されるとおりCANCELにより通信開始を拒否する。要求先端末2-8が通信を許可する場合、網資源管理装置は要求元端末2-1に要求先IPアドレス、要求先IPアドレスを含むPRACKリクエストを送出する。その際、網資源管理装置は要求元端末2-1にPRACKリクエストを要求先端末2-8へ転送するように指示する。それに従い要求元端末2-1はPRACKリクエストを要求先端末2-8に転送し、それを受信した要求先端末2-8はSIPの200OKのレスポンスコードを要求元端末2-1に送出することで同一伝送容量の双方向通信が確立される。
- [0110] 最後の200OKのレスポンスコードによって、End-to-End間の各スイッチングハブは要求先MACアドレスの学習を終える。
- [0111] また、いったん確立されたセッションにINVITE/200/ACKのシーケンスを再度実行することにより、後で変更を加えることが可能である。ある1つの種類のSIPリクエ

ストが完了するまでの間は、それと同じ種類のリクエストを再度送信することはできない。また、どちらかの端末からBYEが送信されない限りメディアセッションはそのまま継続される。通信切断は、SIPメソッドのBYEにより行われる。これはどちらの端末から行ってもよい。

[0112] 以上を示されるように、SIPで用いられる通信シーケンスによっても同様に行うことができる。ここで、SIPメソッドを図22に、SIPのレスポンスコードの種類を図23に示す。

[0113] 第七実施例では、SIPを一例として説明したが、同様に呼処理としてH. 323を適用することができる。

実施例 8

[0114] 網資源管理装置の配置は、高速の伝送路に接続しているスイッチングハブに接続、あるいは、そのスイッチングハブに内蔵する。本実施例のように、高速の伝送路に接続されている場合には通信手続きのためのトラヒックが一部に偏って集中してもその影響を低減できる。しかし、望ましくは、図1に示すように、網を構成した場合のツリー構造でのルート(root)近傍に配置する。これにより、ツリートポロジの特定の枝に、通信手続きのためのトラヒックが偏って集中することを避けることができる。

実施例 9

[0115] 伝送路の除去あるいは故障により通信不能を回避するため、スイッチングハブをループ接続する場合がある。網でループが発生した場合には、スイッチングハブ間でスパンニングツリープロトコル(IEEE802. 1D)の適用によりループを回避できる。ここで、スパンニングツリープロトコルとは、物理的なネットワークがループを形成していても、論理的にはループを形成しないようにネットワークを再構築する技術である。

[0116] このようなスパンニングツリープロトコルで設定される各伝送路が除去または追加または故障または回復することにより網のトポロジー変更が発生する。変更される伝送路によっては、伝送容量を保証するEnd-to-Endの通信経路が変わる恐れがある。この場合には、網資源管理装置で伝送容量を割当てていない伝送路(初期状態においてスパンニングツリーで予備伝送路として設定される伝送路または新たに追加された伝送路)を経由するので、最大伝送容量を保証する通信中にスパンニングツリープロト

コルによるトポロジー変化が発生するとEnd-to-Endの両端末間で最大伝送容量を保証できなくなる。

- [0117] 以下では、スパニングツリープロトコルが適用されるネットワーク環境下であっても、最大伝送容量を保証することができる網を提供することのできる実施例について説明する。
- [0118] 最大伝送容量保証を行う網資源管理装置とMACアドレス学習機能を有するスイッチングハブにより構成される網において、End-to-End間の端末と網資源管理装置との通信開始時に行う呼処理により、網資源管理装置は一経路に対する伝送容量を図24に示す各ノードのMACアドレス、IPアドレス、ノード名、スイッチングハブの各ポート番号、接続先ノード、各ポートにおける伝送容量、各端末からの通信要求に対して割当てた伝送容量の和を記憶した容量割当管理データベースに割当てる。この詳細については第五実施例において説明したのでここでは説明を省略する。
- [0119] 第五実施例でも説明したように、各端末は、端末間を結ぶ伝送路でその最大遅延時間を決めるため、伝送路の使用伝送容量(フレームレート)管理が必要になる。その一例として、TCPVegasがある。一般的に使用されているTCPRenoは、セグメントロスを利用して大きくなり過ぎたウィンドウサイズの調整を行う。したがって、セグメントロスの発生直後にウィンドウサイズが必要以上に小さくなるため、スループットが低下する。一方、TCPVegasは送信したセグメントのRTT(Round Trip Time)を観測し、その変動をウィンドウサイズの調整に利用する。
- [0120] つまり、RTTが大きくなればネットワークが輻輳していると判断してウィンドウサイズを小さくし、RTTが小さくなれば逆にウィンドウサイズを増加させる。これにより、送信レートの制御を行うことができる。なお、ウィンドウ内の時間に集中して送出するのではなく、フレーム間隔を空けて送る方法をとると、ピークレートを下げられるのでスイッチングハブでのバッファ容量の低減が図れる利点がある。同様にフレーム間隔を制御したピークレートを制限するUDP(User Datagram Protocol)でも望ましい。本実施例は、このように伝送路の使用伝送容量を各端末が管理していることが前提となる。
- [0121] このような最大伝送容量保証を行う網資源管理装置とMACアドレス学習機能を有するスイッチングハブにより構成される網において、スイッチングハブ間でのループ回

避のためにスパニングツリープロトコルを用いる。このとき、網資源管理装置がスパニングツリープロトコルにより設定される伝送路への伝送容量保証を行う通信要求に対して、網資源管理装置で切替の可能性がある通信経路全てに伝送容量を割当てることにより、利用可能伝送路が切断し、予備伝送路へ切り替わったとしても最大伝送容量を保証する通信が可能であることを図25から図27を用いて説明する。

[0122] 図26は本発明の実施例を示すブロック図である。基本的な構成は第一実施例と同等であるが、各伝送路は、初期状態として、スパニングツリープロトコルにより利用可能伝送路(Available Link)と予備伝送路(Backup Link)とが設定される。図26では、利用可能伝送路を実線で、予備伝送路を破線で示す。また、図26に示される各スイッチングハブに示された数字はそのスイッチングハブのポート番号を表す。

[0123] 図26に示されるスイッチングハブ3-4と3-2との間で、伝送路4-7と4-16とによって二重接続されているとき、スイッチングハブ3-4と3-2との間でループが発生する。このループを回避するため、スイッチングハブ間ではスパニングツリープロトコルが動作し、このループを回避するトポロジーを構成する。

[0124] スパニングツリープロトコルによりループ回避をした網(伝送路4-7が利用可能伝送路)において、網資源管理装置は端末からの通信要求により決定されるEnd-to-Endの全ての経路に対して通信要求時の伝送容量を割当てて。これにより、利用可能伝送路が除去または故障により予備伝送路へ切り替わったとしても、スループットを低下させることなく、データ伝送を行うことができる。

[0125] 例えば、図25において、端末2-1と端末2-8とが30Mbpsの最大伝送容量を保証する通信を確立させる場合には、網資源管理装置上の容量割当データベースは図26および図27に示されるように、そのEnd-to-Endの経路「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-12→4-14」と「伝送路4-1→4-3→4-16→4-8→4-12→4-14」とにそれぞれ30Mbpsを割当てて。しかし、実際の網では伝送路4-7が利用可能伝送路に設定されているので、経路「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-12→4-14」を使用して通信が開始される。

[0126] 端末2-1と端末2-8との通信確立中に伝送路4-7が切断され、網資源管理装置で資源管理しているEnd-to-Endの一経路において通信が不可能となる場合には

、スイッチングハブ3-2はスパニングツリープロトコルにより伝送路4-7から伝送路4-16へ利用可能伝送路を切り替える。この際「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-12→4-14」を流れていたデータは予め伝送容量が割当てられていた「伝送路4-1→4-3→4-16→4-8→4-12→4-14」によりデータ転送を続けることができる。ここで、図24で示される容量割当管理データベースでは各ノードのMACアドレスを図26で示す各ノード(網資源管理装置、スイッチングハブ、端末)の番号で表し、説明に関わる部分だけを表した。また、IPアドレス、ノード名の表記を省略した。

[0127] このようなスパニングツリープロトコルによるトポロジー変化が生じて、予め網資源管理装置で切替の可能性がある通信経路全てに伝送容量を割当てることにより、スループットを低下させることなくデータ転送を行うことができる。

[0128] しかし、この伝送路の切替時にMACアドレス未学習の期間が発生する可能性がある。これには、伝送路の切断などによる利用可能伝送路(Available Link)から予備伝送路(Backup Link)への切替え時の障害回復時間はスパニングツリーでは数十秒(約50sec)かかるが、ラピッドスパニングツリープロトコル(IEEE802.1w)を用いることで障害回復時間を数秒以下(約50msec)に短縮させることができる。さらに、伝送路の切替えによる障害回復後、各スイッチングハブはMACアドレス学習が完了していない。そのため、各スイッチングハブがMACアドレス学習を終えるまで先願Bのスイッチングハブにより最大伝送容量を保証するフレームを非優先処理(容量保証されていない通信)とするため、一時的な品質低下が発生するが、網資源管理装置では伝送路に対する伝送容量の再割当が不要になるため最大伝送容量保証をする通信中におけるトポロジー変更に対して迅速に対応できる。

実施例 10

[0129] 第一実施例において、スパニングツリープロトコルにより設定される伝送路への伝送容量保証を行う通信要求に対し、網資源管理装置で切替えの可能性がある通信経路全てに伝送容量を割当てるとき、通信経路が重なる経路には多重に伝送容量を割当てないことを図25、図28および図29を用いて説明する。

[0130] つまり、第九実施例では伝送容量保証を行う通信要求(30Mbps)に対しての各通信経路毎に対して伝送容量を割当てるので、通信経路が重なる経路には図27のよう

に多重に伝送容量を割当て(60Mbps)が、本実施例では、スパニングツリープロトコルにより設定される利用可能伝送路(Available Link)経由の経路と予備伝送路(Backup Link)経由の経路とを多重に割当てない資源管理をすることで、利用可能伝送路が除去または故障により予備伝送路へ切り替わったとしても、スループットを低下させることなく、データ伝送を行うことができる。

[0131] 例えば、図25において網資源管理装置は伝送路4-7と伝送路4-16とを同じように資源管理する。しかし、網上ではスパニングツリープロトコルにより伝送路4-7だけが利用可能となっている。

[0132] 端末2-1と端末2-8とが30Mbpsの最大伝送容量を保証する通信を確立させる場合には、網資源管理装置上の容量割当データベースはそのEnd-to-Endの一経路「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-12→4-14」に30Mbpsを割当て。その際、スパニングツリープロトコルにより予備伝送路に設定された伝送路4-16にも図28および図29に示すように伝送路4-7と同様に30Mbpsを割当て。すなわち、経路が重なっている伝送路4-1→4-3および伝送路4-8→4-12→4-14には60Mbpsではなく、30Mbpsを割当て。端末2-1と端末2-8との通信確立中に伝送路4-7が切断され、網資源管理装置で資源管理しているEnd-to-Endの一経路において通信が不可能となる場合には、スイッチングハブ3-2はスパニングツリープロトコルにより伝送路4-7から伝送路4-16へ利用可能伝送路を切り替える。この際、伝送路4-7を流れていたデータは図28および図29に示されるように伝送路4-7と同一最大伝送容量を予め割当てられている伝送路4-16により転送を続けることができる。ここで、図29で示される容量割当管理データベースでは各ノードのMACアドレスを図28で示す各ノード(網資源管理装置、スイッチングハブ、端末)の番号で表し、説明に関わる部分だけを表した。また、IPアドレス、ノード名の表記を省略した。

[0133] このようなスパニングツリープロトコルによるトポロジー変化が生じて、予め利用可能伝送路と予備伝送路とを同一資源管理することで、スループットを低下させることなくデータ伝送をおこなうことができる。また、第一実施例ではEnd-to-Endの各経路毎に資源管理をするので、重なる経路には多重に伝送容量を割当てが、本実施例では利用可能伝送路と予備伝送路だけを同じように資源管理することで、重なる経

路には多重に伝送容量を割当てて必要がなく、通信要求に対する伝送容量を割当てただけでよい。これは、網資源を有効に使用することができる。

実施例 11

- [0134] 複数のスパニングツリープロトコルが動作する場合の一例を説明するため、図25とは異なる場所でのスパニングツリープロトコルの動作を図30(スイッチングハブ3-4、3-2、3-1および伝送路4-3、4-7、4-17によりループを構成)に示す。また、図25と図30におけるループ構成を用いた場合(包含関係の例)について図33に示す。
- [0135] 本実施例において、網資源管理装置が端末からの通信要求を受信し、その通信要求に対するEnd-to-Endの経路上に伝送容量を割当てるとき、スパニングツリープロトコルによりその経路上にループを発見すると、そのループを構成する伝送路全てに通信要求と同じ伝送容量を割当てることにより、伝送路が切断し、スパニングツリープロトコルによりトポロジー変化が生じても最大伝送容量を保証する通信が可能である網資源管理を図30から図35を用いて説明する。
- [0136] 図30において網資源管理装置は伝送路4-3、4-7、4-17を同じように資源管理する。ここで、網上ではスパニングツリープロトコルにより伝送路4-3と4-7とは利用可能伝送路(Available Link)、伝送路4-18は予備伝送路(Backup Link)に設定される。
- [0137] 端末2-1と端末2-8とが30Mbpsの最大伝送容量を保証する通信を確立させる場合には、網資源管理装置上の容量割当データベースはそのEnd-to-Endの一経路「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-11→4-14」に30Mbpsを割当てて。その際、網資源管理装置は図31および図32に示されるスパニングツリープロトコルにより予備伝送路に設定される伝送路4-17にも30Mbpsを割当てて。これにより、スパニングツリープロトコルにより図32に示されるように端末2-1と端末2-8との間に設定される全ての伝送路上に伝送容量を割当てるので、伝送路の切断などによるトポロジー変化が生じても端末2-1と端末2-8との間において最大伝送容量保証する通信ができる。
- [0138] 次に、図25と図30とにおけるループ構成を用いた図33(包含関係)において、網資源管理装置は伝送路4-3、4-7、4-16、4-17を同じように資源管理する。ここで

、網上ではスパニングツリープロトコルにより伝送路4-3と4-7とが利用可能伝送路、伝送路4-16と4-17とは予備伝送路に設定されている。

- [0139] 端末2-1と端末2-8とが30Mbpsの最大伝送容量を保証する通信を確立させる場合には、網資源管理装置上の容量割当データベースはそのEnd-to-Endの経路「伝送路4-1→4-3→4-7→4-8→4-12→4-14」に30Mbpsを割当てる。その際、網資源管理装置は図34および図35に示されるスパニングツリープロトコルにより予備伝送路に設定される伝送路4-17にも30Mbpsを割当てる。また、伝送路4-3、4-7、4-17とともにループを構成する伝送路4-16にも同様にして経路が重なる部分「伝送路4-1→4-3および伝送路4-8→4-12→4-14」には多重に伝送容量割当をしないで30Mbpsを割当てる。これにより、スパニングツリープロトコルにより端末2-1と端末2-8との間に設定される全ての伝送路上に伝送容量を割当てるので、伝送路の切断などによるトポロジー変化が生じてでも端末2-1と端末2-8との間において最大伝送容量保証する通信ができる。

- [0140] 以上のように、網資源管理装置が端末からの通信要求を受信し、その通信要求に対するEnd-to-Endの経路上に伝送容量を割当てる時、網上でループを構成する全ての伝送路にも通信要求と同じ伝送容量を割当てることにより、伝送路の切断によるトポロジー変化が生じてでも最大伝送容量を保証する通信が可能である。

実施例 12

- [0141] 以上の実施例は、網内の端末がすべて最大伝送容量が保証される端末であることを条件としており、従来のベストエフォート型端末が混在する網には、そのトラヒックの影響を受けるので、適用できない。さらに、スイッチングハブでは通信開始時にMACアドレス学習済みの条件(フラッディング回避)があり、そのための対策として、端末間でスイッチングハブのMACアドレス学習(送信アドレスで学習する)のためのフレームを事前に受信側端末から送信側端末へ送る必要があった。

- [0142] 以下では、従来のベストエフォート型端末が混在する網内で、特定の端末に最大伝送容量を保証して網資源を割り当てる実施例について説明する。

- [0143] 最大伝送容量が保証される端末と従来のベストエフォート型端末とが網内に混在することを許容するためには、スイッチングハブでの処理に優先制御を取り入れ、最

大伝送容量を保証する端末間通信のフレームを優先して伝送路へ送出するようにする。すなわち、従来のベストエフォート型の端末の処理を非優先として、最大伝送容量を保証する端末のトラヒックへの影響を避ける。

[0144] 上述の実施例では、通信開始時にMACアドレス学習済みであることを条件にしていたが、本実施例では、入力フレームに優先表示が有る場合に、優先して伝送路へ送出する処理とする。これにより通信開始時に未学習MACアドレスのフレームがあったとしても従来の端末から送信されるフレームと同じ非優先でのフラッディングとなり、既に通信中の優先処理である最大伝送容量を保証する端末間通信には影響を与えないことになる。ただし、端末間パスに本実施例のスイッチングハブのみが存在する場合に最大伝送容量を保証できるのであって、既存のハブが含まれる場合はベストエフォート伝送になる。

[0145] また、優先して伝送路へ送出する条件として宛先MACアドレスが学習済みであることを加えることで、通信開始時に未学習MACアドレスのフレームがあったとしても、従来のベストエフォート型フレームと同じ非優先でのフラッディングとなり、既に通信中の優先処理である最大伝送容量を保証する端末間通信への影響を避けることができる。

[0146] 最大伝送容量が保証された通信とベストエフォート型通信とが混在する場合における網上のスイッチングハブの動作を図36から図40を用いて説明する。

[0147] 図36に示す網は、網資源管理装置1、最大伝送容量が保証される端末2-1、2-4、2-5および2-8、ベストエフォート型端末22-2、22-3、22-6および22-7、MACアドレス学習と優先処理付きスイッチングハブ23-1〜23-7および伝送路4-1〜4-14により構成されている。

[0148] この網において、End-to-End間の端末と網資源管理装置との通信開始時に行う呼処理により、網資源管理装置は一経路における伝送容量を確保する。各端末は、端末間を結ぶ伝送路でその最大遅延時間を決めるため、第五実施例において説明したように、伝送路の使用伝送容量(フレームレート)管理を行う。本実施例は、伝送路の使用伝送容量を各端末が管理していることが前提となる。

[0149] スwitchングハブは、この呼処理の際に、図37に示すように、送信元MACアドレス

でMACアドレス学習を行うMACアドレス学習ロジックにより、宛先端末のMACアドレスを学習するので、送信元端末はフラディングを起こさずデータ送信を行える。

[0150] また、図36に示される端末2-1と端末2-4が最大伝送容量が保証された通信を行い、端末22-2と端末22-7がベストエフォート型通信を行う場合、スイッチングハブ23-1、23-2、23-4、23-5、23-7の送信キューがトラフィック増加により溢れるおそれがあり、最大伝送容量を保証された通信間はベストエフォート型通信の影響を受けるおそれがある。

[0151] このような最大伝送容量保証通信とベストエフォート型通信が混在する網に、図37から図40に示す動作を行うフレームに優先表示が有る場合にのみ優先して伝送路へ送出するスイッチングハブを配置することにより、ベストエフォート型端末からの影響を避けることができ、端末間を結ぶ伝送網(伝送路とスイッチングハブとで構成)でその最大遅延時間(伝送路の伝搬遅延とスイッチングハブ内でのフレームの送出待ち時間)が決定できる。なお、図37、図38、図39における破線矢印は「MACアドレステーブルに登録もしくは参照」の動作を示す。

[0152] 図38に示されるようにフレームを受信すると、MACアドレス学習ロジックで送信元MACアドレスのMACアドレス学習を行い、受信したフレームの送信元MACアドレスを学習する。すなわち、送信元MACアドレスを読み取り、送信元MACアドレスがMACアドレステーブルにないときには、MACアドレステーブルに空きがあれば、送信元MACアドレスと受信したポート番号xをMACアドレステーブルに登録する。

[0153] そのMACアドレステーブルを参照することにより、受信したフレームは図39に示される転送ロジックにおいて出力ポートまたはフレームの破棄かを判定する。この転送ロジックにおいて、スイッチングハブは宛先MACアドレスを読み取る。そのとき、宛先MACアドレスがブロードキャスト(FF-FF-FF-FF-FF-FF)の場合、スイッチングハブは受信したポートを除く全てのポートの送信キューにフレームをマッピングする。ブロードキャストでない場合、その宛先MACアドレスがMACアドレステーブルにあるか調べる。MACアドレステーブルに宛先MACアドレスがない場合はフラディング(受信ポート以外の全てのポートの送信キューへマッピング)する。MACアドレステーブルに宛先MACアドレスがある場合、その宛先MACアドレスが受信したポートに接

続されている場合はそのフレームを破棄し、他のポートに接続されている場合はそのポートの送信キューにマッピングされる。

[0154] この転送ロジックで決定した出力ポートの送信キューにおいて、図40に示されるようにフレームに優先表示がある場合、それに対応する送信キューに優先度表示付きフレームをマッピングする。優先キューが送信中の場合、非優先キューを中断してすぐに優先キューを送信すれば、影響を無にできる。優先度表示があるトラフィックに優先権を与え、伝送路へ送出する。ただし、送信中の非優先フレームは再送が必要となり、非優先の伝送効率が低下する。この低下を避けるには、その1フレームを送出後に送出すればよい。すなわち最大1フレーム時間の遅れを許容できる場合にはこの方法を用いることができる。

[0155] 以上により、優先表示されたフレームは非優先フレームが無い場合と同様の特性にできる。

実施例 13

[0156] 第十二実施例に示される通信で最大伝送容量保証した通信開始時に何らかの原因で通信側MACアドレスが未学習の場合にフラッディングが発生し、既に最大伝送容量を保証したトラフィックへの影響がある。これには、優先表示条件に加えて、MACアドレス学習済みの場合にのみ優先処理して伝送路へ送出することで回避できることを説明する。スイッチングハブにおいて、入力フレームに優先表示が有るか宛先MACアドレスが学習済みの場合にのみ優先して伝送路へ送出する動作を図41を用いて説明する。なお、図41の破線矢印は「MACアドレステーブルに登録もしくは参照」の動作を示す。すなわち、本実施例は、入力フレームに優先表示が有り、かつ、宛先MACアドレスが学習済みの場合に、当該入力フレームを伝送路へ送出する手段を備えたことを特徴とする。

[0157] 転送ロジックで出力ポートが決定したフレームは図41に示されるようにフレームに優先表示があるか否かを読み取る。優先表示付きフレームの場合、スイッチングハブはそのフレームの宛先MACアドレスがMACアドレステーブルにある(学習済み)場合のみ優先度の高い送信キューへ転送する。他(未学習)の場合、その優先表示付きフレームは優先度の低い送信キューへ転送される。

- [0158] これにより通信開始時に未学習MACアドレスのフレームがあったとしても従来の端末フレームと同じ非優先でのフラッディングとなり、既に通信中の優先処理である最大伝送容量を保証する端末間通信には影響を与えないことになる。これは、未学習が発生した場合の安全対策になる。ただし、端末間パスに本発明のスイッチングハブのみが存在する場合に最大伝送容量を保証できるのであって、既存のハブが含まれる場合はベストエフォート転送になる。

実施例 14

- [0159] 第十二実施例および第十三実施例に示されるスイッチングハブにおいて、フレームの優先度表示について、上述したTCIが使用可能であることを図11および図12を用いて説明する。
- [0160] TCIでは優先度として3bitが割当てられており、VLAN識別子フィールドの値が全て0(0x000)の場合、そのTCIタグはVLAN関連性を表すものではなく、各デバイス(スイッチングハブ)において、フレームを優先処理することができる。このTCIタグによる優先度をフレームに与える。これにより、スイッチングハブ内でトラヒックの種類によりフレームを優先処理することができる。
- [0161] 例えば、2つの送信キューへ受信したフレームをマッピングする場合、高優先度に対応するキューには図12に示されるレベル5以上のフレーム(ネットワーク管理、音声、ビデオ、伝送容量を保証するデータ)、低優先度に対応するキューにはレベル5未満のフレームを割当てる。ただし、最大伝送容量の保証には網資源管理装置で管理する必要がある。また、優先度レベル5以上(レベル5、6、7)を1つの優先キューとして処理する場合には、それらに優先の差は無くなり1つのレベルとして扱う。
- [0162] このTCIタグによる優先表示により、スイッチングハブ内でフレームを優先処理して伝送路へ送出することができる。なお、以下に示す優先表示付きフレームは優先度レベル5以上に割当てられ、また他のフレーム(ベストエフォート型)は優先度レベル5未満に割当てられているとする。

実施例 15

- [0163] 第十四実施例に示したスイッチングハブにおいて、TCI対応でない端末間のフレームで最大伝送容量を保証するため、網上のエッジに対応するスイッチングハブ内

でTCIを付加もしくは除去する動作を図36および図42から図45を用いて説明する。図42、図44における破線矢印(細線)は「優先タグ付け管理テーブルの参照」の動作を示し、破線矢印(太線)は「MACアドレステーブルに登録もしくは参照」の動作を示す。また、図43、図45における破線矢印は「優先タグ付け管理テーブルを参照」の動作を示す。すなわち、本実施例は、TCIに非対応の端末に対し、網エッジでTCIを付加または除去する。

[0164] 図36における各端末がTCI対応端末でない場合、送信側網エッジにあるスイッチングハブ23-1、23-3、23-6、23-7は、端末からフレームを受信すると、図42および図43に示されるようにTCIタグがフレームに付いているか否かを読み取る。TCIタグが付いている場合はそのTCIタグに表示されている優先度を利用する。TCIタグが付いていない場合は、そのフレームの宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとを読み取り、最大伝送容量保証したいEnd-to-End端末間の宛先MACアドレスと送信元MACアドレス、および入力されるポートを事前に登録(手動もしくは網資源管理装置からのアクセスで設定)する優先タグ付け管理テーブルを参照することで、最大伝送容量を保証する端末間通信のフレームかどうかを調べる。

[0165] 例えば、スイッチングハブ23-1は最大伝送容量を保証する端末間(端末2-1と端末2-8)の両MACアドレスを事前に優先タグ付け管理テーブルへ登録する。その端末間での通信におけるフレームの場合にのみ、スイッチングハブはそのフレームにTCIタグを付け優先表示する。最大伝送容量を保証しない(優先タグ付け管理テーブルに記載されていない)フレームに対してはベストエフォート型(スイッチのデフォルト)としてフレームを扱う。

[0166] これにより、TCI対応でない端末間のフレームが送信されても、スイッチングハブ内でTCIタグを付加させることにより最大伝送容量を保証することができる。

[0167] 各スイッチングハブはTCIタグを付加したフレームの送信元MACアドレスをMACアドレス学習ロジックによりMACアドレステーブルに学習する。MACアドレス学習の処理の間に受信したフレームの出力先ポートが転送ロジックにより決定されるので、スイッチングハブはそのフレームに与えられた優先度に対する送信キューにマッピングし、次のノードへ転送する。

- [0168] 図36における受信側網エッジにあるスイッチングハブ23-7は端末2-1から送信されたフレームを端末2-8へ送出する場合、スイッチングハブ23-1でフレームに付加されたTCIタグを図44および図45に示されるようにスイッチングハブ23-7で、フレームを送信キューから取り出した後、送信側網エッジにあるスイッチングハブと同様にして最大伝送容量を保証する端末間通信のフレームかどうか調べる。
- [0169] 例えば、スイッチングハブ23-7は最大伝送容量を保証する端末間(端末2-1と端末2-8)の両MACアドレス、および各端末が接続されているポートを事前に優先タグ付け管理テーブルに登録する。その端末間での通信におけるフレームの場合にのみ、スイッチングハブはTCIタグ付きフレームからTCIタグを削除する。それ以外のフレームに対してはそのままの状態で送出する。
- [0170] 以上により、TCI対応でない端末間のフレームでも、事前にスイッチングハブはTCI対応でない端末間のMACアドレスを優先タグ付け管理テーブルに登録することで最大伝送容量を保証することができる。

実施例 16

- [0171] 第十二実施例および第十三実施例におけるスイッチングハブにおいて、高い優先度を与えられたフレームの送信元MACアドレス学習を優先して処理することにより、最大伝送容量保証した通信でフラッディングが起こりにくくする動作の一例を図36および図46を用いて説明する。なお、図46における破線矢印は「MACアドレステーブルに登録もしくは参照」の動作を示す。すなわち、本実施例は、優先表示付きフレームのMACアドレス学習を優先表示がないフレームに優先して処理する。
- [0172] 端末2-1から端末2-8へ通信を始める場合、スイッチングハブ23-1は、端末2-1からTCIタグを付けた優先表示のあるフレームを受信する。
- [0173] このTCIタグ付けされたフレームをポートXで受信したスイッチングハブ23-1は、図46に示されるように宛先MACアドレス、送信元MACアドレス、TCIタグを読み取る。
- [0174] 優先表示有りのフレームに対しては、学習済み、または未学習に関わらず、図46に示されるMACアドレス学習ロジックで優先してスイッチングハブのMACアドレステーブルに学習する。優先表示がないフレームに対しては、MACアドレステーブルに学習済みの場合はMACアドレス学習ロジックを終了し、未学習の場合は優先表示付き

フレームが学習中でない場合にのみ送信元MACアドレスをMACアドレステーブルに登録する。

[0175] 端末2-1から送出されたフレームは優先表示有りなので、スイッチングハブ23-1は端末2-1のMACアドレスを優先して学習する。

[0176] 従来のMACアドレス学習は、フレーム受信の際に必ず行わなければならないわけではない。未学習でも通信不可能にしてしまうわけではなく、特定のポートに向けられる代わりにフラグディングされる。トラヒックのピークが過ぎ、スイッチングハブが学習を行う時間ができるときに学習される。高い優先表示されたフレームに対しては、図46に示されるMACアドレスの優先学習を行うことにより、MACアドレスの未学習を防ぐ。また、MACアドレステーブルに空きが無い場合、先に学習されたMACアドレスがエイジングされるまで学習しないのではなく、FIFO(First In First Out)方式やLRU(Least Recently Used)法でMACアドレステーブルに送信元MACアドレスを学習する。

[0177] 以上に示されるように、最大伝送容量を保証するフレームには優先表示して伝送路へ送出し、そのフレームに対しては優先して送信元MACアドレスをMACアドレステーブルに学習することができる。

実施例 17

[0178] 最大伝送容量保証された通信トラヒックが増加するとベストエフォート型通信(非優先)のスイッチングハブ内キューが増加して、フレーム破棄が発生する。この回避として、第十二実施例および第十三実施例に示されたスイッチングハブにおいて、優先処理をしないフレームに対する送信キューにおけるバッファ溢れ(送信キューの溢れ)をPAUSEフレーム(IEEE802.3x)により回避する動作を図47から図50を用いて説明する。すなわち、優先処理をしないフレームのバッファ量が設定値 Th_{max} 以上になったとき、対応する入力伝送路へ送信停止のPAUSEフレームを送出し、設定値 Th_{min} ($Th_{max} > Th_{min}$)になったとき、対応する伝送路へ送信停止解除のPAUSEフレームを送出する。

[0179] 図47から図49に示されるように優先処理をしないフレームに対する送信キューが設定値 Th_{max} (上限閾値)以上になった場合、初期値Resetに設定されたPAUSE

フレーム制御をSetして、その対応する送信元MACアドレスへPAUSEフレームを送出し、そのMACアドレスを持つ端末からの送信を停止させる。また、送信キューの設定値Thmin(下限閾値)になった場合、PAUSEフレーム制御をResetに設定し、その端末へ再び送信停止解除のPAUSE解除フレームを送信する。ここで、図50に示されるように、

Thmax>Thmin

である。また、PAUSEフレーム制御は送信キューに送られるフレームが各閾値と比較してPAUSEフレームの送信を制御する。これにより、最大伝送容量を保証するフレームの全トラヒックが大きくなった場合、優先度の低い送信キューにフレームが溜まるが、バッファ溢れは生じず、バッファが溢れる前に送信キューの設定値Thmaxに達するとPAUSEフレームを送信することにより、そのバッファ溢れを回避できる。PAUSEフレーム送信する前に受信したフレームは送信キューが溢れる場合はそのフレームを破棄する。優先表示付きフレームによる送信キューの溢れに対しても同様にして、そのフレームを破棄するが、容量管理の失敗または故障でない限り、この事象は発生しない。これにより、スイッチングハブ内での伝送容量を効率的に利用できる。

実施例 18

[0180] 第十二実施例および第十三実施例において、最大伝送容量が保証された端末が異常状態になっている端末からの影響を防ぐため、スイッチングハブの入力フレームレートの閾値を設定し、その閾値を上回りかつフレームに優先表示が有る場合には非優先のフレーム(ベストエフォート型)と同様の処理を行う動作を図51を用いて説明する。すなわち、本実施例は、端末に接続されているポートの入力フレームレートの閾値を手動または網資源管理装置からのアクセスにより設定する手段を備え、その閾値を上回るフレームレートの優先表示が有るフレームに対しては非優先フレームとして扱う。

[0181] 転送ロジックで出力ポートが決定したフレームは図51に示されるようにフレームに優先表示があるか否かを読み取る。優先表示付きフレームの場合、そのフレームを優先度の高い送信キューへ転送する前にスイッチングハブはそのフレームが事前に設定されたフレームレートの閾値を上回るか否かを比較する。その閾値を上回らない

場合、スイッチングハブはそのフレームを優先度の高い送信キューへ転送する。上回る場合、スイッチングハブはそのフレームを優先度の低い送信キューへ転送し、ベストエフォート型と同様に次のノードへ送出する。

- [0182] この閾値は伝送路において保証するフレームレートを設定する。例えば、ある伝送路において10Mbpsの最大伝送容量を保証する場合、閾値は10Mbpsとなる。この機能はどのスイッチングハブに配置してもよいが、網エッジに配置するのが効率的である。

実施例 19

- [0183] 第十八実施例において、網資源管理装置からのアクセスにより設定される入力フレームレートの閾値と、そのレートを超えた場合の通知プロトコルとして、SNMPもしくはRMONもしくはRMON2を使用する一例を図52から図55を用いて説明する。
- [0184] 図52において、6はSNMPに対応している網資源管理装置、7-1-7-3はSNMPおよびRMON機能を搭載するスイッチングハブ、8-1、8-2は端末、9-1-9-5は伝送路で構成されている。すなわち、本実施例は、網資源管理装置からのアクセスにより設定される入力フレームレートの閾値と、そのレートを超えた場合の通知のプロトコルとしてSNMP (Simple Network Management Protocol: RFC1157) もしくはRMON (Remote Network Monitoring: RFC2819) もしくはRMON2 (Remote Network Monitoring MIB Version2) を用いる。
- [0185] スwitchングハブはRMON機能のグループ1 (統計情報)、グループ2 (履歴)、グループ3 (アラーム)、グループ9 (イベント) をサポートする。グループ1 (統計情報) は、全てのポートについてのデータを提供する。グループ2 (履歴) は一定の履歴期間のポートに関するデータを提供する。グループ3 (アラーム) はアラームを作成し、MIBオブジェクトに基づいて変更の検出時にアラームを発生させる条件を設定できる。グループ9 (イベント) はイベントを作成し、関連するアラームが発生した場合のイベントのアクションを設定できる。
- [0186] このRMONアラームを使用すると、MIBオブジェクトが目的の遷移状態になっているか監視することができる。アラームは定期的にオブジェクトの値のサンプルが採られ

、設定されている閾値と比較する。RMONでは、絶対値とデルタ(差分)値の2種類のサンプリングがある。本実施例では、図53に示される絶対値サンプリングによって、サンプル値を閾値と比較する。サンプル値がアラームの閾値を超えると、関連付けられているイベントが生成される。この閾値は、網資源管理装置で確保された伝送容量に基づいて設定される。例えば、網資源管理装置で確保されている伝送容量が10 Mbpsの場合、閾値は10Mbpsとなる。また、RMONへのアクセス、閾値の設定、イベントが生成された場合、網資源管理装置へ通知する手段としてSNMPを用いる。

[0187] 網資源管理装置6はスイッチングハブ7-1のポート1に接続され、スイッチングハブ7-1のポート3とスイッチングハブ7-2のポート5、スイッチングハブ7-1のポート6とスイッチングハブ7-3のポート2の間でカスケード接続されている。また、端末8-1はスイッチングハブ7-2のポート3に、端末8-2はスイッチングハブ7-3のポート4にそれぞれ接続されている。

[0188] この網構成において、スイッチングハブ7-2と7-3は網資源管理装置6によるレート閾値の設定によって、図54に示される手法で端末8-1から端末8-2へストリームデータを送信する際の使用伝送容量を計測する。すなわち、図54によれば、網資源管理装置は、SNMPSetリクエストでトラヒックの閾値と計測するポートをスイッチングハブへ送信する。スイッチングハブでは、SNMPSetリクエストを受信後、閾値、レート測定するポートをRMONで設定し、設定後Getレスポンスを網資源管理装置へ送信する。スイッチングハブでは、設定されたポートに流れるフレームのレートを測定する。

[0189] このとき、レートが閾値を上回ったときには、スイッチングハブで、SNMPtrapでレートが閾値を上回ったことを網資源管理装置へ知らせる。これを受けた網資源管理装置は、SNMPtrapを受信後、レートが閾値を上回ったことを知る。また、レートが閾値を上回らなかったときには、網資源管理装置がレート状況を知りたいのであれば、網資源管理装置は、SNMPGetリクエストを、設定したスイッチングハブへ送信する。SNMPGetリクエストを受信したスイッチングハブでは、SNMPGetレスポンスで現在値を網資源管理装置へ返す。

[0190] また、レート測定を終了するときには、網資源管理装置は、SNMPSetリクエストでト

ラヒックの閾値を取り消すようにスイッチングハブへ送信する。スイッチングハブでは、SNMPSetリクエストを受信後、トラヒックの閾値を取り消し、その後、Getレスポンスを網資源管理装置へ送信する。

[0191] このように、各スイッチングハブは網資源管理装置6から送出されるSNMPSetリクエストによって設定される閾値を基に端末8-1と端末8-2との間の一経路上におけるスイッチングハブのポート(スイッチングハブ7-2のポート3、スイッチングハブ7-1のポート3、スイッチングハブ7-3のポート2)のフレームレートを計測する。フレームレートが設定した閾値を上回る場合、スイッチングハブはSNMPtrapで網資源管理装置へ通知する。これにより、網資源管理装置は端末のフレーム送出レートの異常を知ることができる。これはフレームの過剰トラヒック対策となる。

[0192] また、網資源管理装置がフレームレートの状況をSNMPGetリクエストでスイッチングハブへ問い合わせたい場合、スイッチングハブはその問い合わせに対して網資源管理装置へSNMPGetレスポンスで現在値を送出する。このフレームレート計測はスイッチングハブが設定した閾値を取り消すためのSNMPSetリクエストを網資源管理装置から受信し、SNMPGetレスポンスを網資源管理装置へ送出しない限り続けられる。ここで、SNMPの動作を図55に示す。

[0193] 以上のように経路上の各スイッチングハブのポートにおいて、フレームレートの閾値を設定し、その閾値を超えるフレームレートを受信した場合SNMPもしくはRMONもしくはRMON2を使用することで網資源管理装置へ知らせることができる。

実施例 20

[0194] End-to-Endの端末間におけるフレームにおいて、最大伝送容量を保証する通信開始、もしくは最大転送容量を保証する通信を終了する動作をより確実にする方法、あるいは異常および妨害通信のため最大伝送容量を保証できない動作をより確実にする方法を示す。第十二実施例もしくは第十三実施例の網エッジに配置されるスイッチングハブにおいて、網資源管理装置から最大伝送容量を保証する送信元MACアドレスおよび宛先MACアドレスおよび優先度の通知を受けた場合、その情報を優先処理表示管理テーブルへ記憶する。そのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を変更する動作を図56から図59を用いて説明する。なお、図56および

図58における破線矢印(太線)は「MACアドレステーブルに登録もしくは参照」の動作を示し、破線矢印(細線)は「優先処理表示管理テーブルを参照」の動作を示す。また、図57および図59における破線矢印は「優先処理表示管理テーブルを参照」の動作を示す。すなわち、本実施例は、網資源管理装置より設定された優先処理表示管理テーブルにより、網エッジでそのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を有効にする。網資源管理装置から最大伝送容量を保証しないMACアドレス通知を受けた場合、そのMACアドレスに該当する情報を優先処理表示管理テーブルから削除し、網エッジでそのフレームの優先処理表示を解除する手段を備える。

[0195] ここで、優先処理表示管理テーブルについて説明する。

[0196] 図56から図59に示される優先処理表示管理テーブルは、網資源管理装置よりtelnetアクセス、およびSNMPSetリクエストによって最大伝送容量を保証するMACアドレスを通知することで登録する。もしくは最大伝送容量を保証しないEnd-to-EndのMACアドレスを通知することで優先度を変更または優先処理表示管理テーブルから削除し、フレームの優先表示を変更することができる。

[0197] これにより、網資源管理装置から最大伝送容量を保証するEnd-to-EndのMACアドレスの通知を受けたスイッチングハブは、そのMACアドレスを有するフレームの優先表示を有効にする。また、網資源管理装置から最大伝送容量を保証しないEnd-to-EndのMACアドレス通知を受けたスイッチングハブは、そのMACアドレスを有するフレームの優先表示を解除することができる。

[0198] 優先表示されたフレーム(TCIタグ付きフレーム)に対する送信側網エッジにおけるスイッチングハブの動作について説明する。

[0199] この優先処理表示管理テーブルを持つスイッチングハブで構成された網にTCIタグ付きフレームが送信された場合、送信側網エッジに配置されたスイッチングハブのあるポートで図56および図57に示されるように送信元MACアドレスと宛先MACアドレスより優先処理表示管理テーブルを参照する。

[0200] 優先処理表示管理テーブルにおいて、そのフレームに対するEnd-to-EndのMACアドレスが記載されていない場合はそのままフレームを次の処理(MACアドレス学習および転送処理)に転送する。このフレームは伝送容量保証されたフレームで

はないので、受信したフレームに優先表示がされている場合は優先表示を解除し、スイッチのデフォルト(ベストエフォート型)をそのフレームに与える。

- [0201] 優先処理表示管理テーブルにおいて、そのフレームに対するEnd-to-EndのMACアドレスが記載されている場合、このフレームは伝送容量を保証するフレーム(優先処理をするフレーム)なので、スイッチングハブは受信したフレームの優先度と優先処理表示管理テーブルに記載された優先度とを比較する。これら2つの優先度が同一の場合、そのままの状態フレームを次の処理に転送し、優先処理して次のノードへ送出する。
- [0202] 受信したフレームの優先度と優先処理表示管理テーブルに記載された優先度とが異なる場合、優先処理表示管理テーブルに記載された情報と同じに変更することで最大伝送容量を保証する通信ができる。もしくは異常および妨害通信等に起因した優先処理表示管理テーブルとの不一致の場合には優先処理表示管理テーブルに記載されている優先度に付け替えた後、そのフレームを次の処理に転送する。これによりフレームに対する優先処理管理に矛盾が生じない。
- [0203] また、従来のフレーム(TCIタグ未対応端末から送出されるフレームもしくはベストエフォート型)に対する送信側網エッジに配置されたスイッチングハブにおける優先処理(最大伝送容量保証)を行うための動作について説明する。
- [0204] 優先処理表示管理テーブルを持つ送信側エッジに配置されたスイッチングハブのあるポートで従来のフレーム(TCIタグなし)を受信した場合、図56および図57に示されるように送信元MACアドレスと宛先MACアドレスより優先処理表示管理テーブルを参照する。優先処理表示管理テーブルにおいて、そのフレームに対するEnd-to-EndのMACアドレスが記載されていない場合、そのフレームは従来のベストエフォート型通信をするので、そのままフレームを次の処理(MACアドレス学習および転送処理)に転送する。
- [0205] 優先処理表示管理テーブルにおいて、そのフレームに対するEnd-to-EndのMACアドレスが記載されている場合、そのフレームは最大伝送容量を保証するフレームなので、スイッチングハブは優先処理表示管理テーブルに記載されている優先度を表示したTCIタグをフレームに付加する。

- [0206] このようにして、送信側網エッジにおけるスイッチングハブにより送出されるフレームは、網に配置された各スイッチングハブを経由してフレームを受信側網エッジまで転送する。
- [0207] 次に、TCIタグ未対応端末へフレームを送信する受信側網エッジにおけるスイッチングハブの動作について以下に説明する。
- [0208] 受信側網エッジに配置されたスイッチングハブがフレームを送信キューから取り出した後、図58および図59に示されるように送信元MACアドレスと宛先MACアドレスより優先処理表示管理テーブルを参照する。受信側網エッジにあるスイッチングハブは、最大転送容量を保証するEnd-to-Endの端末間の両MACアドレスおよび各端末が接続されているポートを事前に優先処理表示管理テーブルに登録しておく。これは伝送容量を保証する通信開始時に、End-to-Endの各端末がTCIタグ未対応であることを網資源管理装置へ通知しておくことで可能である。その端末間での通信におけるフレームの場合にのみ、スイッチングハブはTCIタグ付きフレームからTCIタグを削除する。それ以外のフレームに対してはそのままの状態で送出する。
- [0209] 以上により、スイッチングハブは受信したフレームに優先処理表示管理テーブルに記載されている優先度を付加するので、End-to-Endでの送受信時における優先度を変更することが可能である。また、スイッチングハブによる処理は優先度の変更動作のみであり、VLANに属している端末から送信されるTCIタグ付きフレームに対して影響無くフレーム転送ができる。

産業上の利用可能性

- [0210] 以上説明したように、本発明により、MACアドレス学習機能付きスイッチングハブで構成された網の単一パス設定機能と伝送容量の集中管理とによってハブへの制御無しで容量保証された端末間伝送が可能になる。これは、従来の経路に沿ったハブへの制御や、事前にパスを設定する必要が無い等の利点がある。これにより、通信手順を簡単化させることができ、装置構成を簡単化させるとともに、ネットワークの負荷を軽減させることができる。
- [0211] また、スパニングツリープロトコルが適用されるネットワーク環境下であっても、将来切替えの可能性がある現在未使用の通信経路に対してもあらかじめ伝送容量を割

当てることで、最大伝送容量を保証することができる。これにより、信頼性の高いネットワークを構築でき、ユーザに対するサービス品質を向上させることができる。

- [0212] さらに、MACアドレス学習機能と優先処理付きスイッチングハブでの処理に優先制御を導入し、最大伝送容量を保証する端末間通信の優先表示付きフレームを優先して伝送路へ送出することで、従来のベストエフォート型端末の処理を非優先として従来の端末のトラヒックの影響を避け、両端末が混在しても最大伝送容量を保証する端末間に本発明のスイッチングハブのみがあれば通信が可能になる。また、入力フレームに優先表示が有るか宛先MACアドレスが学習済みの場合にのみ優先して伝送路へ送出する。これにより通信開始時に未学習MACアドレスのフレームがあったとしても従来の端末フレームと同じ非優先でのフラッディングとなり、既に通信中の優先処理である最大伝送容量を保証する端末間通信への影響を避けることができる。これにより、従来の網に対して本発明のスイッチングハブを備えることにより、大幅な変更無しに最大伝送容量を保証する端末と従来のベストエフォート型端末とが混在する網を実現することができるため、多種多様なユーザのニーズに柔軟に対応することができ、ユーザに対するサービス品質を向上させることができる。

請求の範囲

- [1] 互いに通信を行う端末のそれぞれのMAC (Media Access Control) アドレスを学習し学習済みの端末間では単一の経路を設定する1以上のスイッチングハブを経由して、通信要求元端末と通信要求先端末との間に伝送容量の保証された経路 (path) を設定する伝送容量割当方法において、
- 各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを管理する網資源管理手段を網内に設け、
- 前記送信要求元端末は、自端末のアドレスおよび前記通信要求先端末のアドレスと共にその通信を行うために割当を要求する伝送容量の情報を含む通信要求を送信し、
- 前記網資源管理手段は、前記送信要求元端末からの通信要求に応じて前記送信要求元端末と前記送信要求先端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定し、確保できる場合はその通信要求を前記通信要求先端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を前記通信要求元端末へ送信し、
- 前記通信要求先端末は、自己が通信可能である場合は受付応答を、自己が通信可能でない場合には通信拒否を、前記通信要求元端末に対して前記網資源管理手段経由で送信し、
- 前記網資源管理手段は、前記通信要求先端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送するとともに、通信要求先端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して確保していた伝送容量を開放し、
- 前記送信要求元端末は、前記送信要求先端末からの受信応答を受信すると、伝送容量が保証された通信が確立されたと認識し、通信要求したフレームレート以下で前記通信要求先端末へデータフレームの送信を開始し、
- 前記送信要求元端末または前記通信要求先端末は、通信終了時に、相手端末に前記網資源管理手段を経由して切断要求を送信し、

前記網資源管理手段は、この切断要求を受信すると、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放する

ことを特徴とする伝送容量割当方法。

- [2] 前記通信要求元端末は、前記通信要求先端末との間の通信中に、必要に応じて、その通信経路の伝送容量の変更を要求し、

前記網資源管理手段は、この要求に応じて、通信経路の伝送容量を確保可能な最大容量を越えない範囲で変更する

請求項1記載の伝送容量割当方法。

- [3] 前記通信要求先端末は、前記受付応答と共に、前記通信要求先端末から前記通信要求元端末の方向の伝送容量の割当を要求し、

前記網資源管理手段は、その要求に応じて伝送容量を確保できるか否かを判定してその結果を当該通信要求先端末に通知する

請求項1記載の伝送容量割当方法。

- [4] 前記通信要求元端末はストリームデータの配信サービスを行う端末であり、

前記通信要求先端末は、ストリームデータの配信サービスを受ける前に、その配信サービスの受入準備が完了したことを前記通信要求元端末宛のフレームまたはブロードキャストフレームにより通知し、

前記通信要求元端末と前記通信要求先端末との間の経路上のスイッチングハブは、その通知によりその通信要求先端末のMACアドレスの学習を終える

請求項1記載の伝送容量割当方法。

- [5] 前記送信要求先端末は、通信が継続している間、網内のスイッチングハブのMACアドレス学習機能におけるエイジング以内の間隔で、前記通信要求元端末に少なくとも1フレームのデータを送信し、

前記通信要求元端末と前記通信要求先端末との間の経路上のスイッチングハブは、その少なくとも1フレームのデータにより前記通信要求先端末のMACアドレスの学習を持続する

請求項1記載の伝送容量割当方法。

- [6] 前記網資源管理手段は、TCI(Tag Control Information)で表現されるVLAN(

Virtual

Local Area Network) 識別子の使用状況を管理し、前記通信要求先端末からの受付応答を前記通信要求元端末へ転送する際に、その受付応答に未使用VLAN識別子に対応するTCIを含むVLANタグを付加するとともに、そのVLAN識別子を使用中として記憶し、

前記通信要求元端末は、前記網資源管理手段からの受付応答に付加されたVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、前記通信要求先端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加し、

前記スイッチングハブは、受信したフレームにVLANタグが付加されていた場合、そのフレームに対するMACアドレス学習を行う際に送信元MACアドレスとVLAN識別子とを対にして学習し、その受信したフレームを受信した入力ポートおよび転送する際に選択される出力ポートにそのVLAN識別子をタイムアウト時間付きで設定し、

前記通信要求元端末は、各スイッチングハブで設定されたVLANを維持するため、そのVLANに対応するVLANタグが付加された1以上のフレームを前記タイムアウト時間内に送信し、

前記送信要求先端末は、前記送信要求元端末からVLANタグが付加されたフレームを受信すると、そのVLANタグよりVLAN識別子を読み取り、前記通信要求元端末へフレームを送信する際にはその読み取ったVLAN識別子に対応するVLANタグを付加し、

前記通信要求元端末もしくは前記通信要求先端末が相手端末との通信を切断するときには、前記網資源管理手段へ送信する切断要求に、その通信に使用していたVLAN識別子に対応するVLANタグを付加して送信し、切断要求の送信後のフレームにはVLANタグの付加を止め、

前記網資源管理手段は、VLANタグが付加された切断要求を受信すると、そのVLAN識別子を未使用として記憶する

請求項1記載の伝送容量割当方法。

[7] 物理的なネットワークがループを形成していても論理的にはループを形成しないよ

- うにネットワークを再構築するスパニングツリープロトコルにより将来切替えの可能性
がある現在未使用の通信経路に対してもあらかじめ伝送容量を割当てて請求項1記
載の伝送容量割当方法。
- [8] 現在使用中の通信経路が将来切替えの可能性のある現在未使用の通信経路と重
なるときには、当該現在未使用の通信経路に対する伝送容量の割当てを禁止する請
求項7記載の伝送容量割当方法。
- [9] 前記通信要求元端末がマルチキャスト通信を要求したときには、その要求されたマ
ルチキャスト通信の各経路の伝送路に沿って伝送容量を確保する請求項1記載の伝
送容量割当方法。
- [10] 前記網資源管理手段は、IGMP (Internet Group Management
Protocol) もしくは GMRP (GARP Multicast Registration Protocol) もしくは GVRP (GARP VLAN
Registration Protocol) を用いて、ストリームデータのマルチキャスト配信のアドレス管
理を行う請求項1記載の伝送容量割当方法。
- [11] 前記網資源管理手段と前記端末とは、SIP (Session Initiation
Protocol) を用いて、通信相手、伝送容量、容量確保の可否、着信可否および容量
解放の情報を伝達する請求項1記載の伝送容量割当方法。
- [12] 前記網資源管理手段と前記スイッチングハブとは、SNMP (Simple Network
Management Protocol) もしくは RMON (Remote Network Monitoring) もしくは RMON2 (Remote Network
Monitoring MIB Version2) を用いて、各スイッチングハブの接続関係およびその伝送
容量の検出、前記網資源管理手段からのアクセスによる前記スイッチングハブの設
定、ならびに前記スイッチングハブから前記網資源管理手段への通知を行う請求項
1記載の伝送容量割当方法。
- [13] 最大伝送容量が保証されるフレームと保証されないベストエフォート型フレームとの
混在を許容し、
前記通信要求元端末は最大伝送容量が保証されるフレームには優先表示を付け
て送信し、...

前記通信要求元端末、前記網資源管理手段および前記通信要求先端末は、前記優先表示の付いたフレームに対してのみ伝送容量割当の処理を行う

請求項1記載の伝送容量割当方法。

- [14] 複数の端末と、互いに通信を行う端末のそれぞれのMAC (Media Access Control) アドレスを学習し、学習済みの端末間では単一の経路を設定する1以上のスイッチングハブと、前記複数の端末のうち通信要求元端末と通信要求先端末との間に前記1以上のスイッチングハブのいずれか1以上を経由する経路を設定する網資源管理手段とを備えた通信網において、
- 前記複数の端末はそれぞれ、自己が送信要求元端末となるときに、自端末のアドレスおよび通信要求先端末のアドレスと共にその通信を行うために割当を要求する伝送容量の情報を含む通信要求を送信する手段と、通信要求を受信して自己が通信要求先端末となったとき、自己が通信可能である場合は受付応答を、自己が通信可能でない場合には通信拒否を、その通信要求に係る通信要求元端末に対して前記網資源管理手段経由で送信する手段と、送信要求元端末として送信要求先端末からの受信応答を受信したとき、伝送容量が保証された通信が確立されたと認識して、通信要求したフレームレート以下で通信要求先端末へデータフレームの送信を開始する手段と、通信終了時に、相手端末に前記網資源管理手段を経由して切断要求を送信する手段とを含み、
- 前記網資源管理手段は、各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを記憶する手段と、送信要求元端末からの通信要求に応じて前記記憶する手段を参照しその送信要求元端末と送信要求先端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定する手段と、この判定する手段の判定結果に基づき確保できる場合は前記記憶する手段の当該確保による使用伝送容量分を増加して当該通信要求元端末からの通信要求を当該通信要求先端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を当該通信要求元端末へ送信する手段と、通信要求先端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送する手段と、通信要求先端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して

確保していた伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段と、通信中の端末から切断要求を受信したとき、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段とを含むことを特徴とする通信網。

[15] 前記網資源管理手段は前記1以上のスイッチングハブのいずれかに設けられた請求項14記載の通信網。

[16] 前記1以上のスイッチングハブがツリー構造に接続され、前記網資源管理手段はそのツリー構造のルート(root)近傍に配置された請求項14記載の通信網。

[17] 前記複数の端末は最大伝送容量が保証されるフレームに対応した端末であり、網内には最大伝送容量が保証されないフレームのみに対応するベストエフォート型端末が混在可能であり、
前記最大伝送容量が保証されるフレームに対応した端末はそれぞれ、最大伝送容量が保証されるフレームに優先表示を付ける手段を含む
請求項14記載の通信網。

[18] 前記スイッチングハブはそれぞれ、入力フレームに優先表示が有る場合に、当該入力フレームを優先表示がない入力フレームに優先して伝送路へ送出する手段を備えた
請求項17記載の通信網。

[19] 前記スイッチングハブはそれぞれ、入力フレームに優先表示が有り、かつ、宛先MACアドレスが学習済みの場合に、当該入力フレームを優先表示がない入力フレームに優先して伝送路へ送出する手段を備えた
請求項18記載の通信網。

[20] 前記スイッチングハブはそれぞれ、優先表示付きフレームのMACアドレス学習を優先表示がないフレームに優先して処理する手段を備えた請求項18記載の通信網。

[21] 前記優先表示としてTCIの優先度を表す3ビットを用いる請求項17記載の通信網。

[22] 前記スイッチングハブのうち網エッジのスイッチングハブには、TCIに非対応のフレームにTCIを付加または除去する手段が設けられた請求項21記載の通信網。

- [23] 前記スイッチングハブはそれぞれ、優先処理をしないフレームのバッファ量が設定値Thmax以上になったとき、対応する入力伝送路へ送信停止のPAUSEフレームを送出し、設定値Thmin ($\text{Thmax} > \text{Thmin}$) になったとき、対応する伝送路へ送信停止解除のPAUSEフレームを送出する手段を備えた請求項18記載の通信網。
- [24] 前記スイッチングハブはそれぞれ、端末に接続されているポートの入力フレームレートの閾値を手動または前記網資源管理手段からのアクセスにより設定する手段と、その閾値を上回るフレームレートの優先表示が有るフレームに対しては非優先フレームとして扱う手段とを備えた請求項18記載の通信網。
- [25] 前記スイッチングハブのうち網エッジのハブには、前記網資源管理手段から最大伝送容量を保証する送信元MACアドレスおよび宛先MACアドレスの通知を受けた場合に、そのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を有効にし、前記網資源管理手段から最大伝送容量を保証しないMACアドレス通知を受けた場合に、そのMACアドレスを有するフレームの優先処理表示を解除する手段が設けられた請求項18記載の通信網。
- [26] 網内の端末間に1以上の伝送路と1以上のスイッチングハブとを經由する経路を設定する網資源管理装置において、
前記端末は通信要求時に使用伝送容量を予約する手段が設けられた端末であり、
前記スイッチングハブは、互いに通信を行う端末のそれぞれのMACアドレスを学習し、学習済みの端末間では単一の経路を設定するMACアドレス学習機能付きスイッチングハブであり、
各端末と各スイッチングハブとの間およびスイッチングハブ相互間の接続関係とこの接続関係に関わる伝送路の伝送容量とを記憶する手段と、
送信要求元端末からの通信要求に応じて前記記憶する手段を参照しその送信要求元端末と送信要求先端末との間のスイッチングハブ経由の使用伝送容量を経路に沿って確保できるか否か判定する手段と、
この判定する手段の判定結果に基づき確保できる場合は前記記憶する手段の当該確保による使用伝送容量分を増加して当該通信要求元端末からの通信要求を当該通信要求先端末へ送信し、確保できない場合は着信拒否を当該通信要求元端末

へ送信する手段と、

通信要求先端末からの受付応答または通信拒否を対応する通信要求元端末に転送する手段と、通信要求先端末から通信拒否を受信したときには、その通信拒否に係る通信要求に対して確保していた伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段と、

通信中の端末から切断要求を受信したとき、その切断要求に対応する伝送容量を確保している場合にはその伝送容量を開放して前記記憶する手段から減ずる手段とを備えたことを特徴とする網資源管理装置。

- [27] TCIで表現されるVLAN識別子の使用状況を管理する手段を備え、
この管理する手段は、

通信要求先端末からの受付応答を通信要求元端末へ転送する際に、その受付応答に未使用VLAN識別子に対応するTCIを含むVLANタグを付加する手段と、

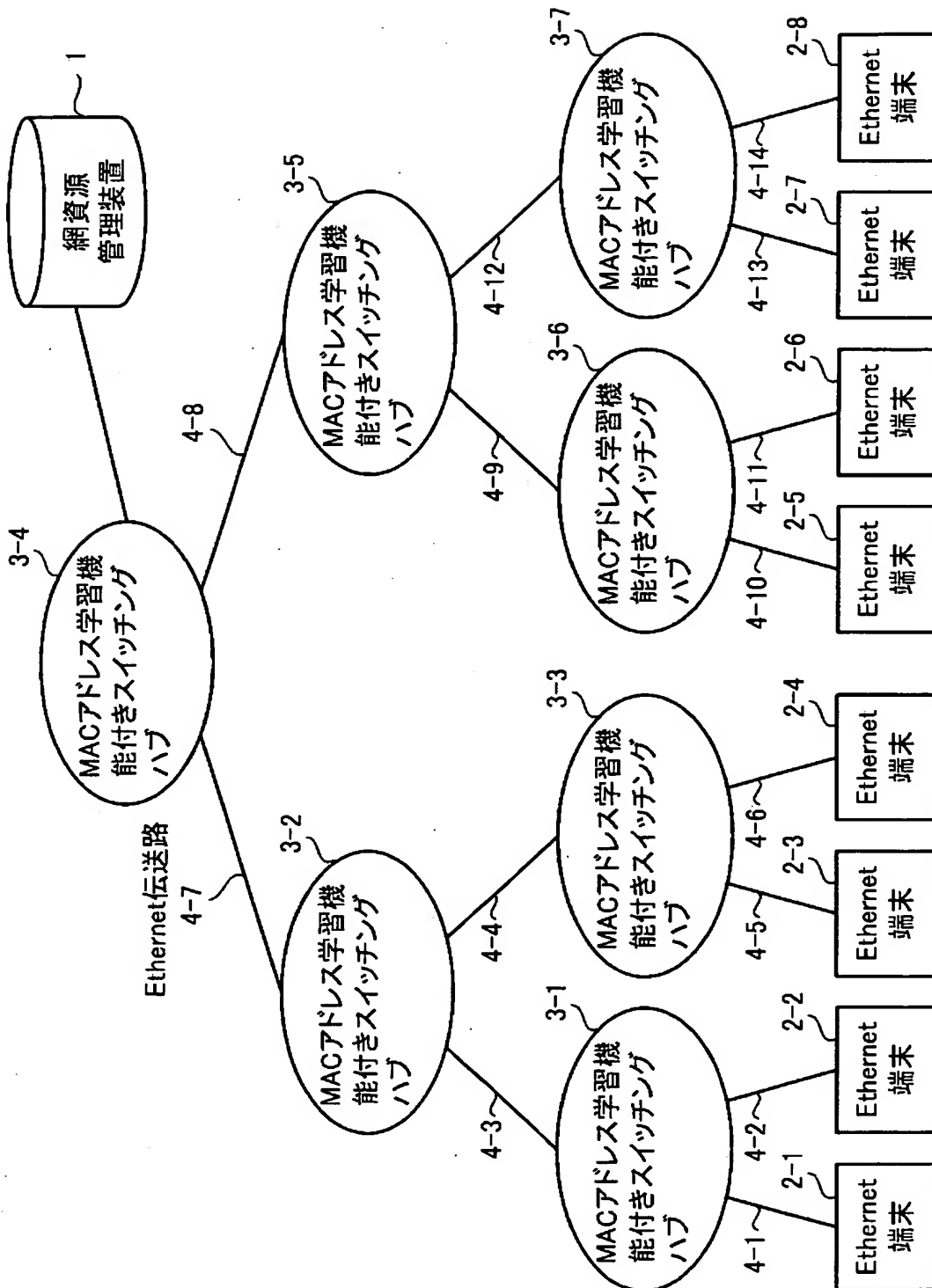
付加したVLANタグに相当するVLAN識別子を使用中として記憶する手段と、

VLANタグが付加された切断要求を受信したときには、そのVLAN識別子を未使用として記憶する手段と

を含む

請求項26記載の網資源管理装置。

[図1]



[図2]

MACアドレス	IPアドレス	ノード名	ポート番号	接続先ノード	伝送容量*1	通信要求に対する 割当伝送容量の和*1	DB*2と各 ノード間の経路
47-58-A5-FF-85-00	10.115.20.1	DB*2	-	3-4	-	-	DB
56-13-CA-05-91-FC	10.115.20.6	3-4	1	3-2	33	16	DB→3-4
			2	DB*2	20	-	DB→3-4
			3	-	-	-	DB→3-4
			4	3-5	15	16	DB→3-4
63-C1-65-00-8C-56	10.115.20.16	3-2	1	3-1	22	21	DB→3-4→3-2
			2	3-3	26	5	DB→3-4→3-2
			3	-	-	-	DB→3-4→3-2
			4	3-4	20	16	DB→3-4→3-2
98-B5-42-A3-E4-FF	10.115.20.5	3-1	1	3-2	18	21	DB→3-4→3-2→3-1
			2	2-1	14	16	DB→3-4→3-2→3-1
			3	2-2	12	5	DB→3-4→3-2→3-1
			4	-	-	-	DB→3-4→3-2→3-1
00-55-42-AE-47-CA	10.115.20.10	3-3	1	2-4	5	5	DB→3-4→3-2→3-3
			2	3-2	16	5	DB→3-4→3-2→3-3
			3	2-3	5	-	DB→3-4→3-2→3-3
			4	-	-	-	DB→3-4→3-2→3-3
43-48-81-54-95-66	10.115.20.26	2-2	-	3-1	-	-	DB→3-4→3-2→3-1→2-2
AC-FF-00-36-E2-69	10.115.20.11	2-1	-	3-1	-	-	DB→3-4→3-2→3-1→2-1
F4-E3-CA-B8-11-D5	10.115.20.20	2-4	-	3-3	-	-	DB→3-4→3-2→3-3→2-4
.
.
.

*1 単位はMbps

*2 DBは網資源管理データベース

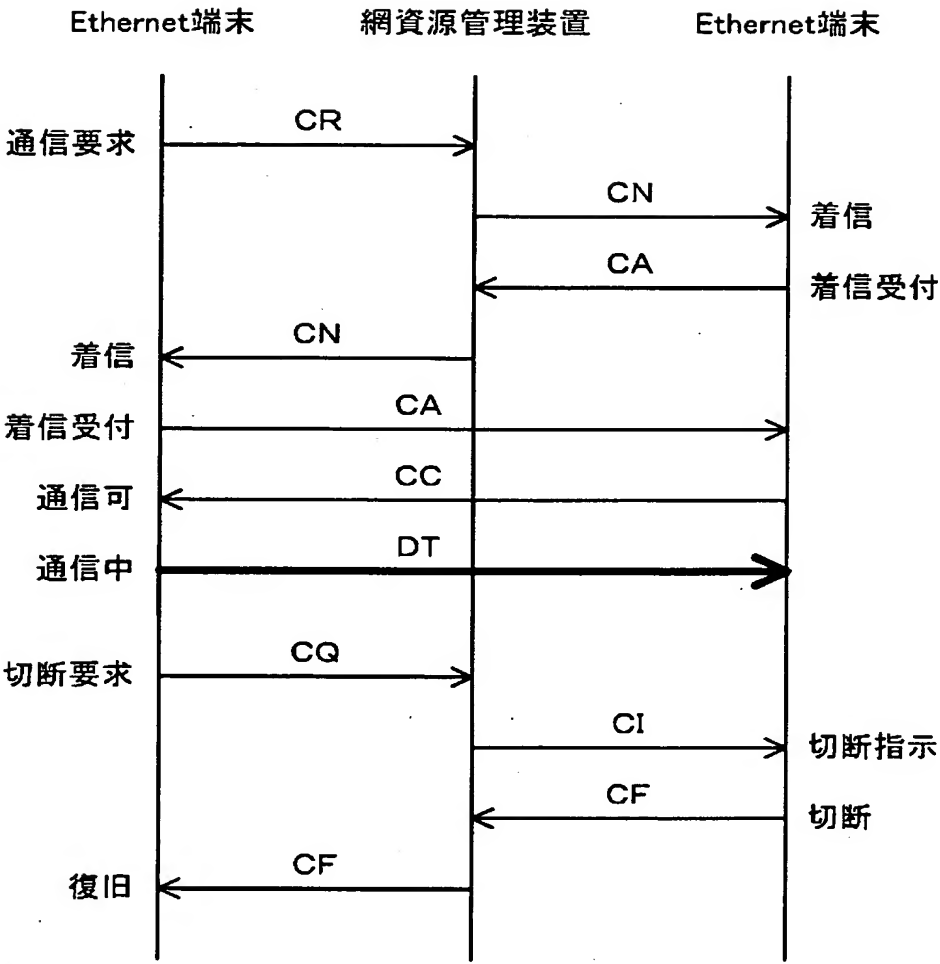
*ノード名はオプションであり、上図の接続先はノード名で表している

[図3]

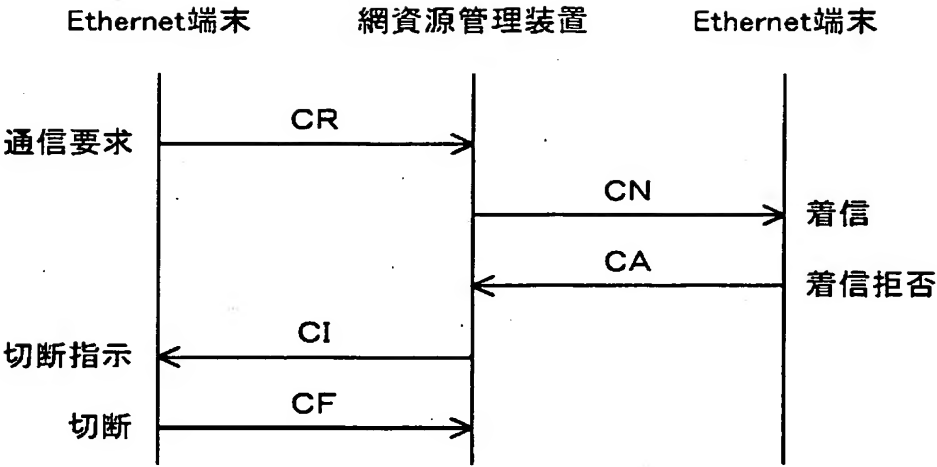
配信元端末*1	配信先端末*1	伝送容量	経路情報	予約伝送容量
2-1	2-8	10	2-1→3-1→3-2→3-4→3-5→3-7→2-8	
2-4	2-2	5	2-4→3-3→3-2→3-1→2-2	
2-8	2-1	6	2-8→3-7→3-5→3-4→3-2→3-1→2-1	
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	

*1 表記はIPアドレス、MACアドレス、ノード名のどれでもよい

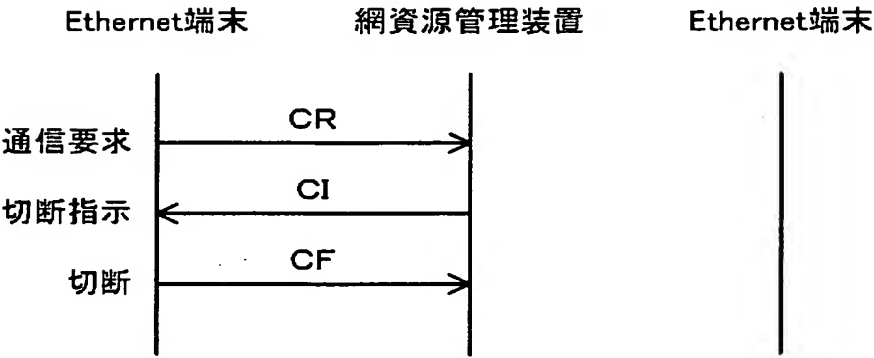
[図4]



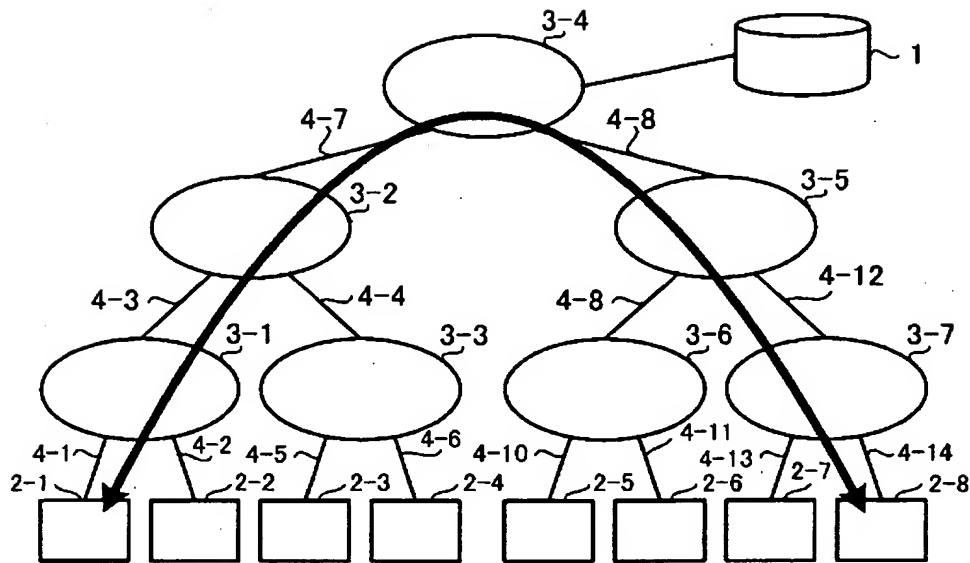
[図5]



[図6]



[図7]



3-1のMACアドレステーブル

MACアドレス	ポート	エイジ
2-1	2	250
2-2	3	100
2-8	1	200
1	1	160
2-3	1	25

3-2のMACアドレステーブル

MACアドレス	ポート	エイジ
2-1	1	100
2-3	2	60
2-4	2	200
1	4	150
2-8	4	250

3-4のMACアドレステーブル

MACアドレス	ポート	エイジ
2-1	1	250
2-3	1	100
2-8	4	200
1	2	150
2-6	4	25

3-5のMACアドレステーブル

MACアドレス	ポート	エイジ
2-8	2	60
2-6	3	60
2-6	3	200
1	1	40
2-1	1	25

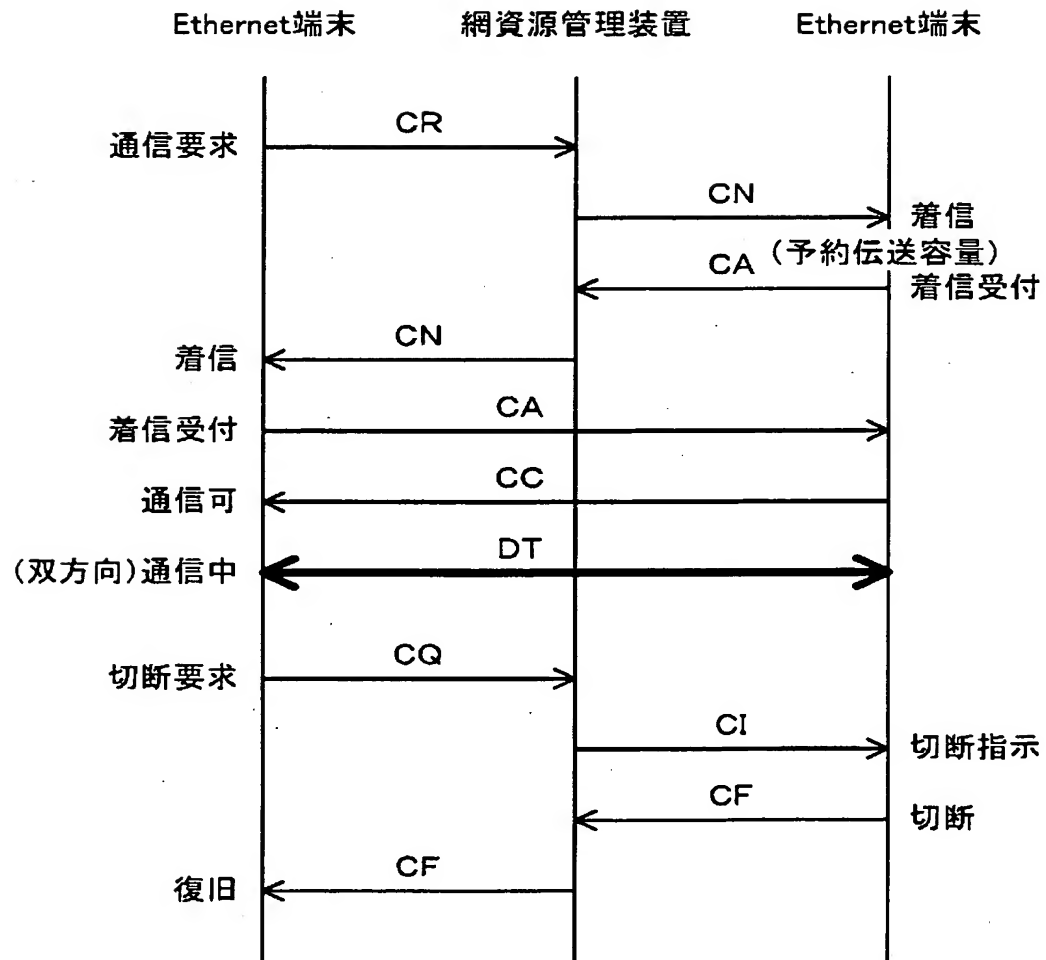
3-7のMACアドレステーブル

MACアドレス	ポート	エイジ
2-8	2	30
2-7	3	100
1	1	10
2-1	1	160
2-5	1	25

[図8]

	パケットタイプ		機能概要
	網資源管理装置と 送信先Ethernet端末間	送信元Ethernet端末と 網資源管理装置間	
呼の設定と切断	着呼 (CN)	発呼要求 (CR)	発呼要求と着呼表示
	接続完了 (CC)	着呼受付 (CA)	接続完了と着呼受付
	切断指示 (CI)	切断要求 (CQ)	切断要求と指示
	切断確認 (CF)	切断確認 (CF)	切断の確認
データの転送	データ (DT)	データ (DT)	データの転送
	割込み (IT)	割込み (IT)	緊急データの転送 (エイジングの防止)

[図9]



[図10]

現在10Mbpsの帯域を確保している

配信元端末	配信先端末	伝送容量	経路情報	予約伝送容量
2-1	2-8	10	2-1→3-1→3-2→3-4→3-5→3-7→2-8	
2-4	2-2	5	2-4→3-3→3-2→3-1→2-2	
2-8	2-1	6	2-8→3-7→3-5→3-4→3-2→3-1→2-1	
⋮	⋮	⋮	⋮	



6Mbpsに変更したい

配信元端末	配信先端末	伝送容量	経路情報	予約伝送容量
2-1	2-8	10	2-1→3-1→3-2→3-4→3-5→3-7→2-8	6
2-4	2-2	5	2-4→3-3→3-2→3-1→2-2	
2-8	2-1	6	2-8→3-7→3-5→3-4→3-2→3-1→2-1	
⋮	⋮	⋮	⋮	

網管理データベースで
帯域の確保ができた

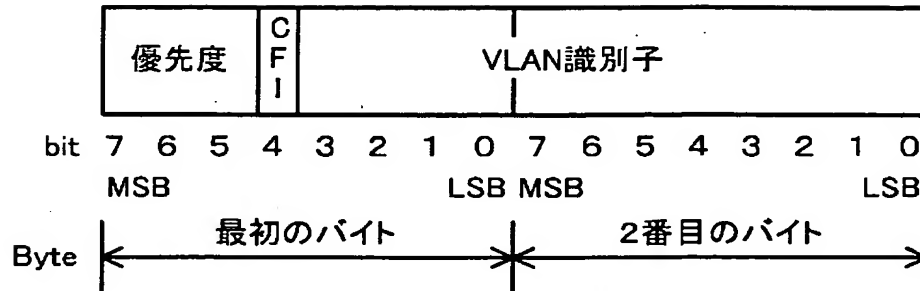
MACアドレス	IPアドレス	ノード名	ポート番号	接続先ノード	伝送容量*1	通信要求に対する 割当伝送容量の和*1	DB*2と各 ノード間の経路
47-58-A5-FF-85-00	10.115.20.1	DB*2	-	3-4	-	-	DB
56-13-CA-05-91-FC	10.115.20.6	3-4	1	3-2	33	12	DB→3-4
			2	DB*2	20	-	DB→3-4
			3	-	-	-	DB→3-4
			4	3-5	15	12	DB→3-4
63-C1-65-00-8C-58	10.115.20.16	3-2	1	3-1	22	19	DB→3-4→3-2
			2	3-3	26	5	DB→3-4→3-2
			3	-	-	-	DB→3-4→3-2
			4	3-4	20	12	DB→3-4→3-2
98-B5-42-A3-E4-FF	10.115.20.5	3-1	1	3-2	18	19	DB→3-4→3-2→3-1
			2	2-1	14	12	DB→3-4→3-2→3-1
			3	2-2	12	5	DB→3-4→3-2→3-1
			4	-	-	-	DB→3-4→3-2→3-1
00-55-42-AE-47-CA	10.115.20.10	3-3	1	2-4	5	5	DB→3-4→3-2→3-3
			2	3-2	16	5	DB→3-4→3-2→3-3
			3	2-3	5	-	DB→3-4→3-2→3-3
			4	-	-	-	DB→3-4→3-2→3-3
43-48-81-54-95-66	10.115.20.26	2-2	-	3-1	-	-	DB→3-4→3-2→3-1→2-2
AC-FF-00-38-E2-69	10.115.20.11	2-1	-	3-1	-	-	DB→3-4→3-2→3-1→2-1
F4-E3-CA-B8-11-D5	10.115.20.20	2-4	-	3-3	-	-	DB→3-4→3-2→3-3→2-4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮



6Mbpsに変更完了

配信元端末	配信先端末	伝送容量	経路情報	予約伝送容量
2-1	2-8	6	2-1→3-1→3-2→3-4→3-5→3-7→2-8	
2-4	2-2	5	2-4→3-3→3-2→3-1→2-2	
2-8	2-1	6	2-8→3-7→3-5→3-4→3-2→3-1→2-1	
⋮	⋮	⋮	⋮	

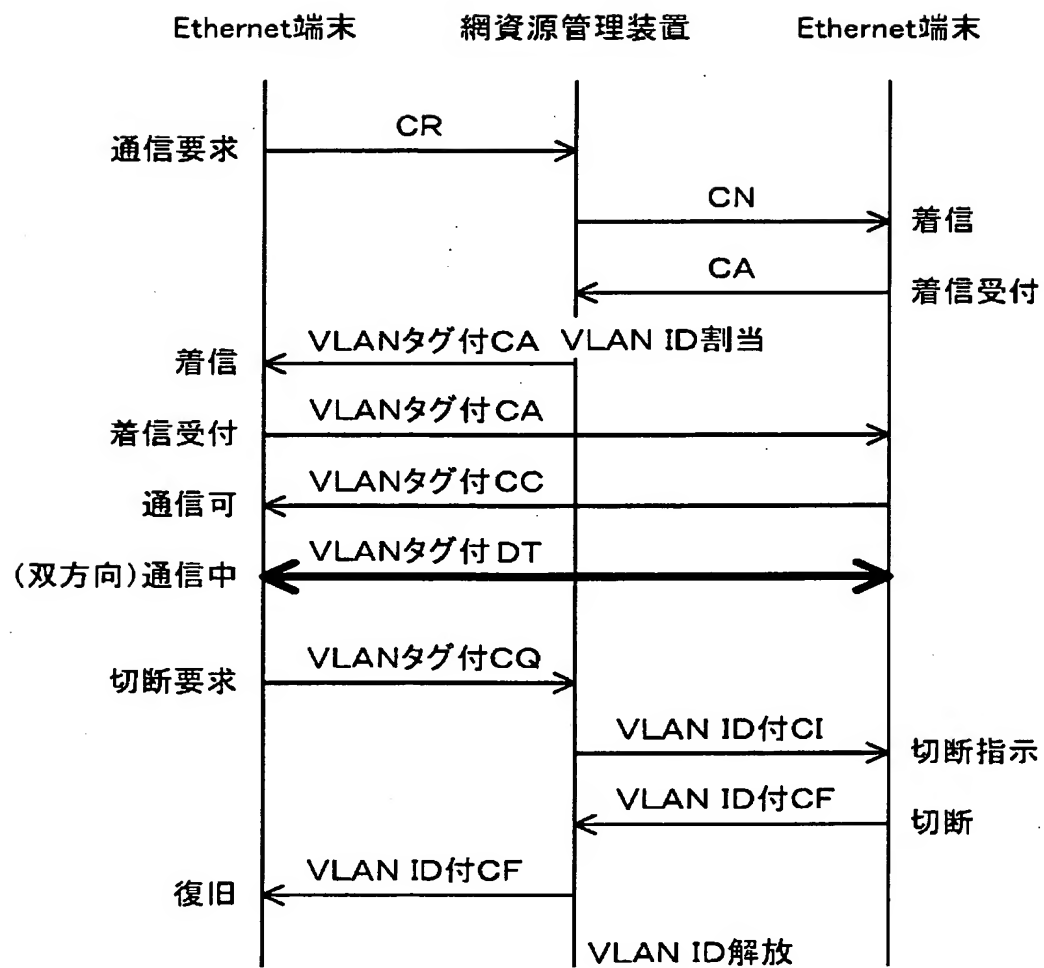
[図11]



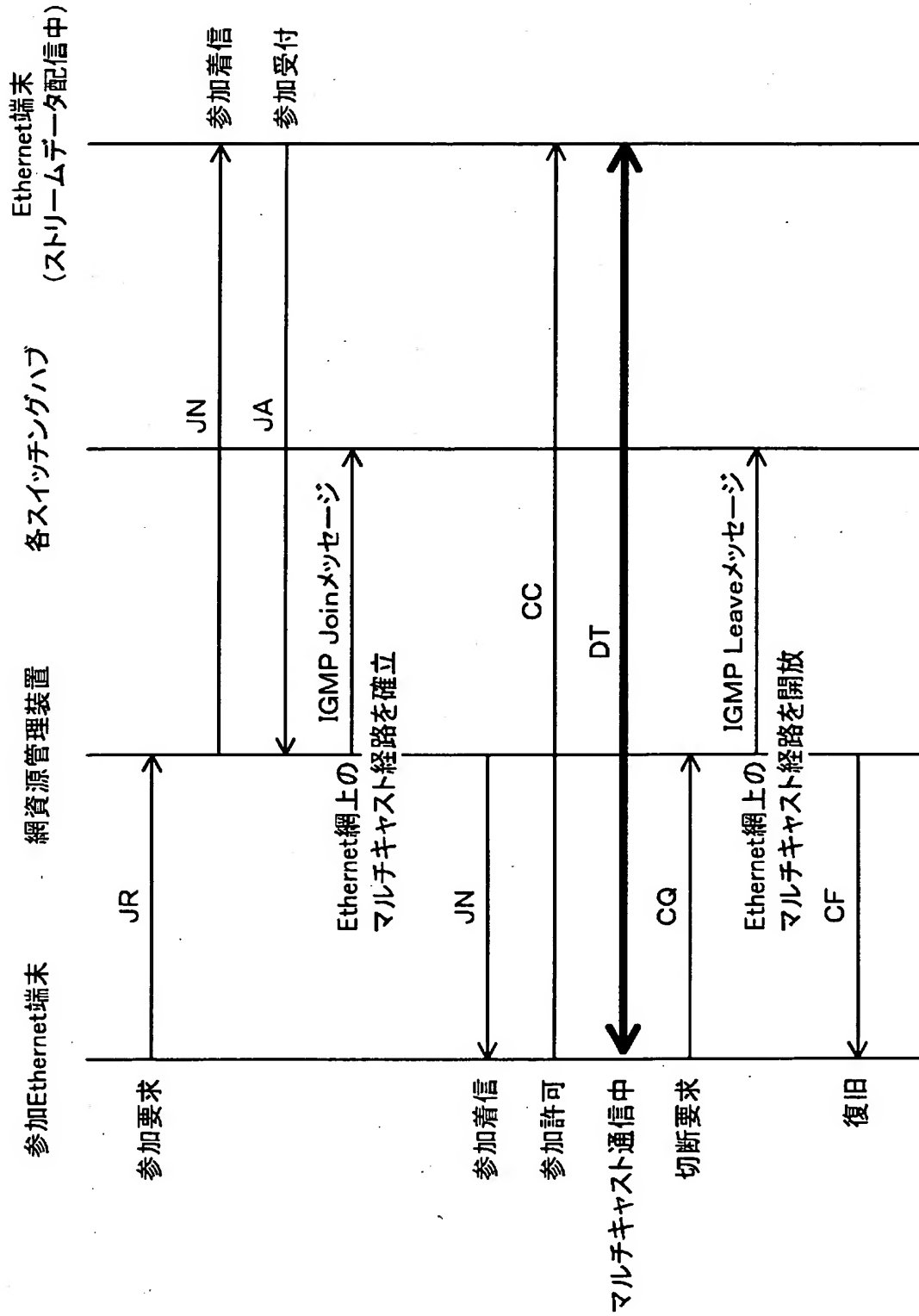
[図12]

優先度	トラフィックタイプ
7(最高)	ネットワーク管理
6	音声
5	ビデオ
4	制御された負荷
3	エクセレントエフォート型
0	ベストエフォート型
2	予備(定義)
1(最低)	バックグラウンド

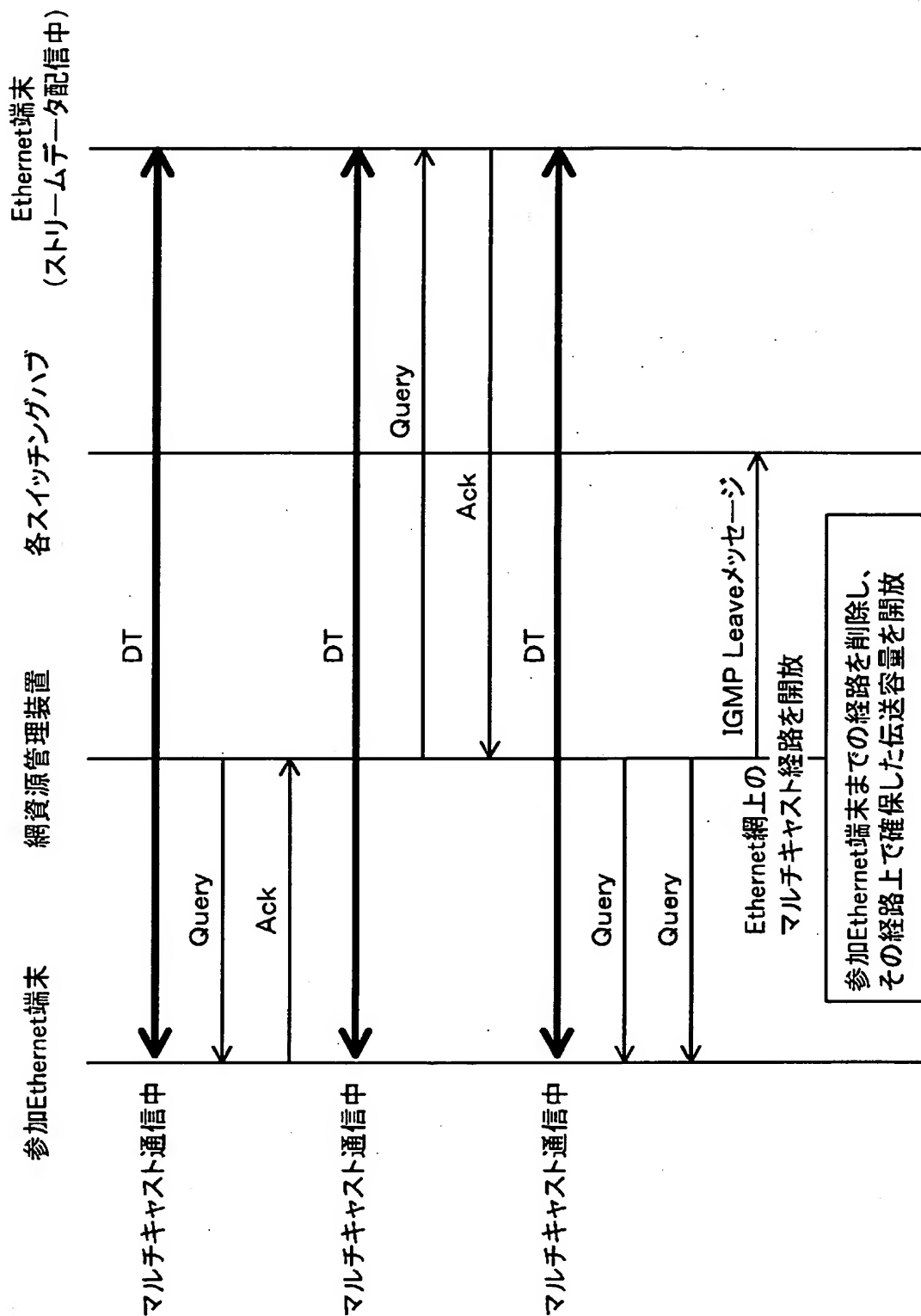
[図13]



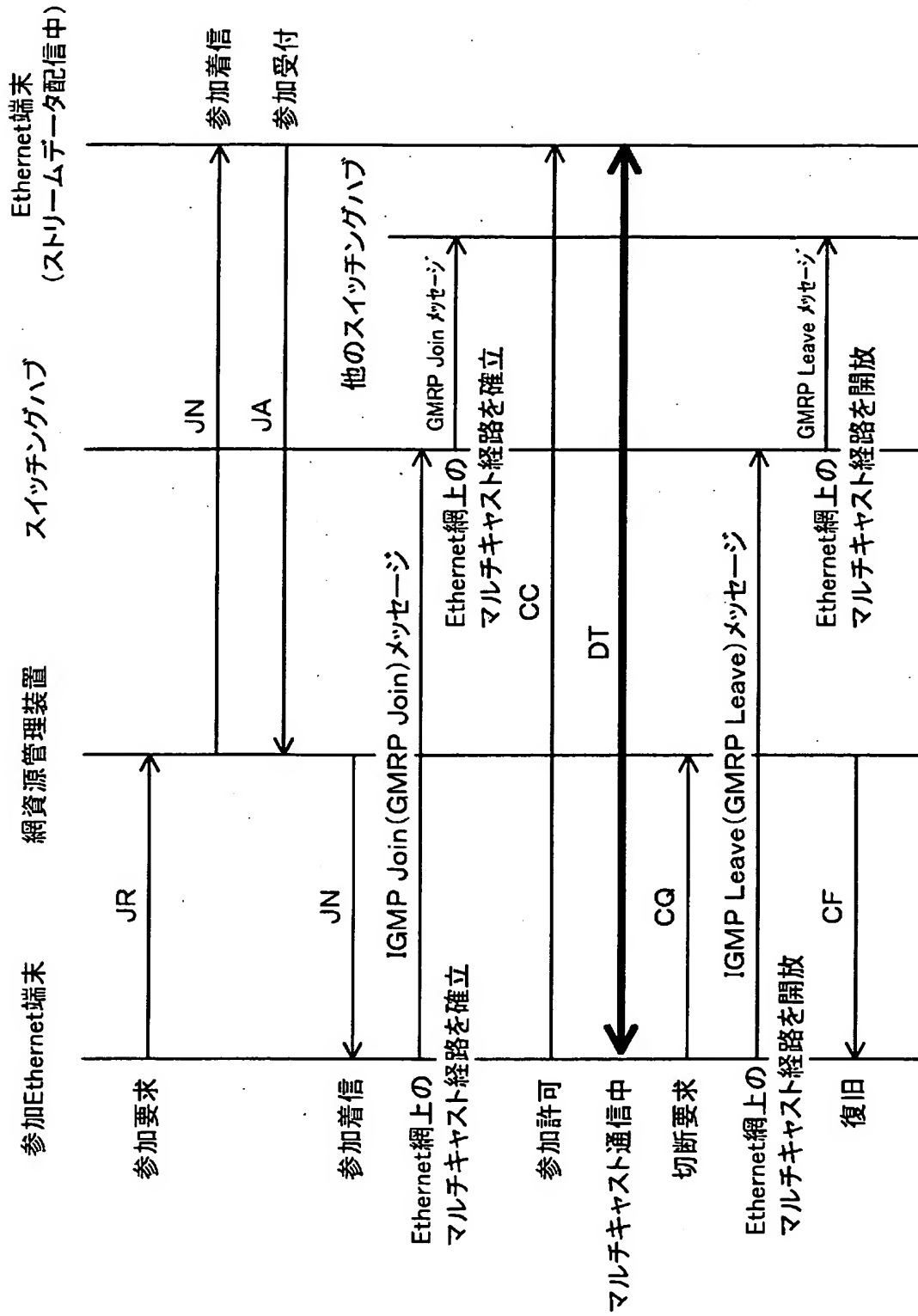
[図14]



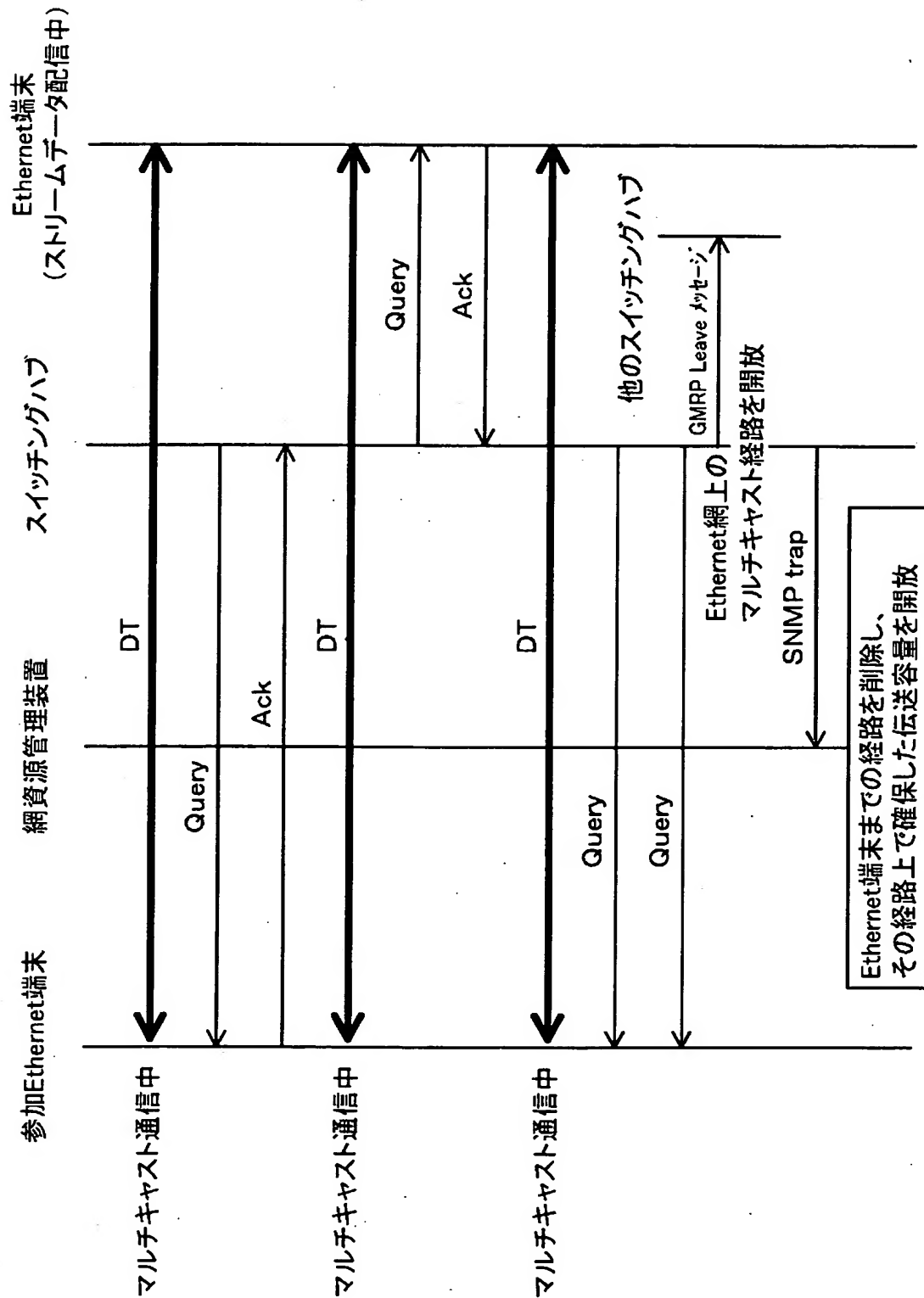
[図15]



[図16]



[図17]

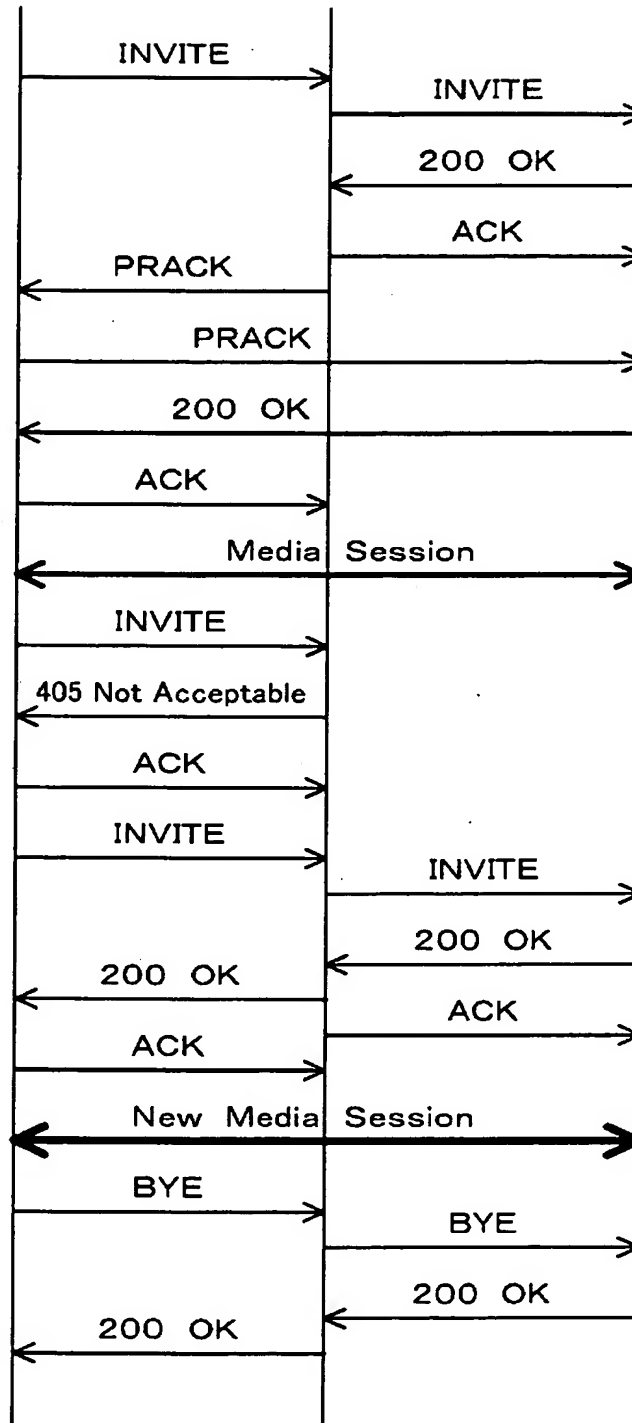


[図18]

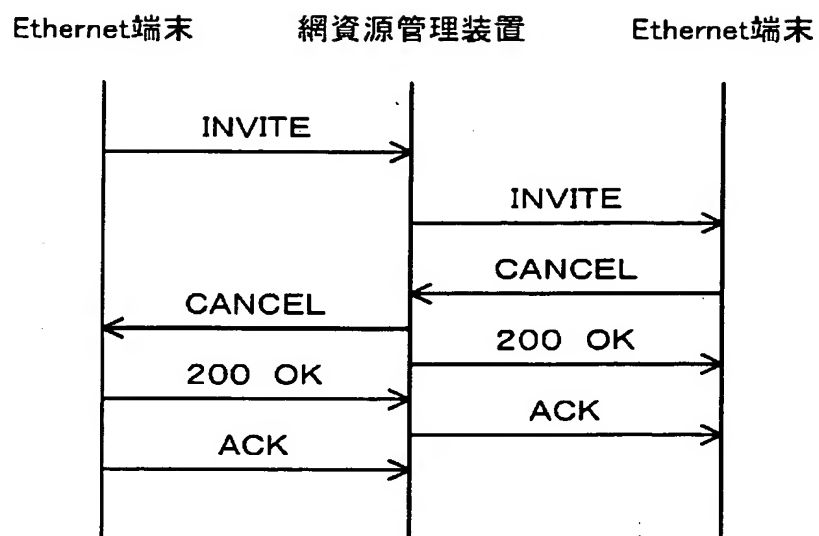
	パケットタイプ		機能概要
	網資源管理装置とデータ 配信中Ethernet端末間	参加要求Ethernet端末 と網資源管理装置間	
マルチキャスト通信 への参加の設定	参加着呼(JN)	参加要求(JR)	参加要求と参加表示
	接続完了(CC)	参加受付(JA)	接続完了と参加受付

[図19]

Ethernet端末 網資源管理装置 Ethernet端末



[図20]



[図21]



[図22]

メソッド	内 容
INVITE	セッション参加リクエスト
ACK	INVITEに対する最終レスポンスの確認
BYE	セッションの終了
CANCEL	進行中のセッションのキャンセル
REGISTER	ユーザのURI登録
OPTIONS	オプション機能や能力についての問い合わせ
INFO	ミッドコールシグナリング
PRACK	暫定的なレスポンスに対する確認リクエスト
UPDATA	SDPによるメディアネゴシエーションの更新
REFER	別のURIへの呼の転送
SUBSCRIBE	イベント通知要請
NOTIFY	要請されているイベント通知の伝送
MESSAGE	メッセージボディを使ったIMの伝送

[図23]

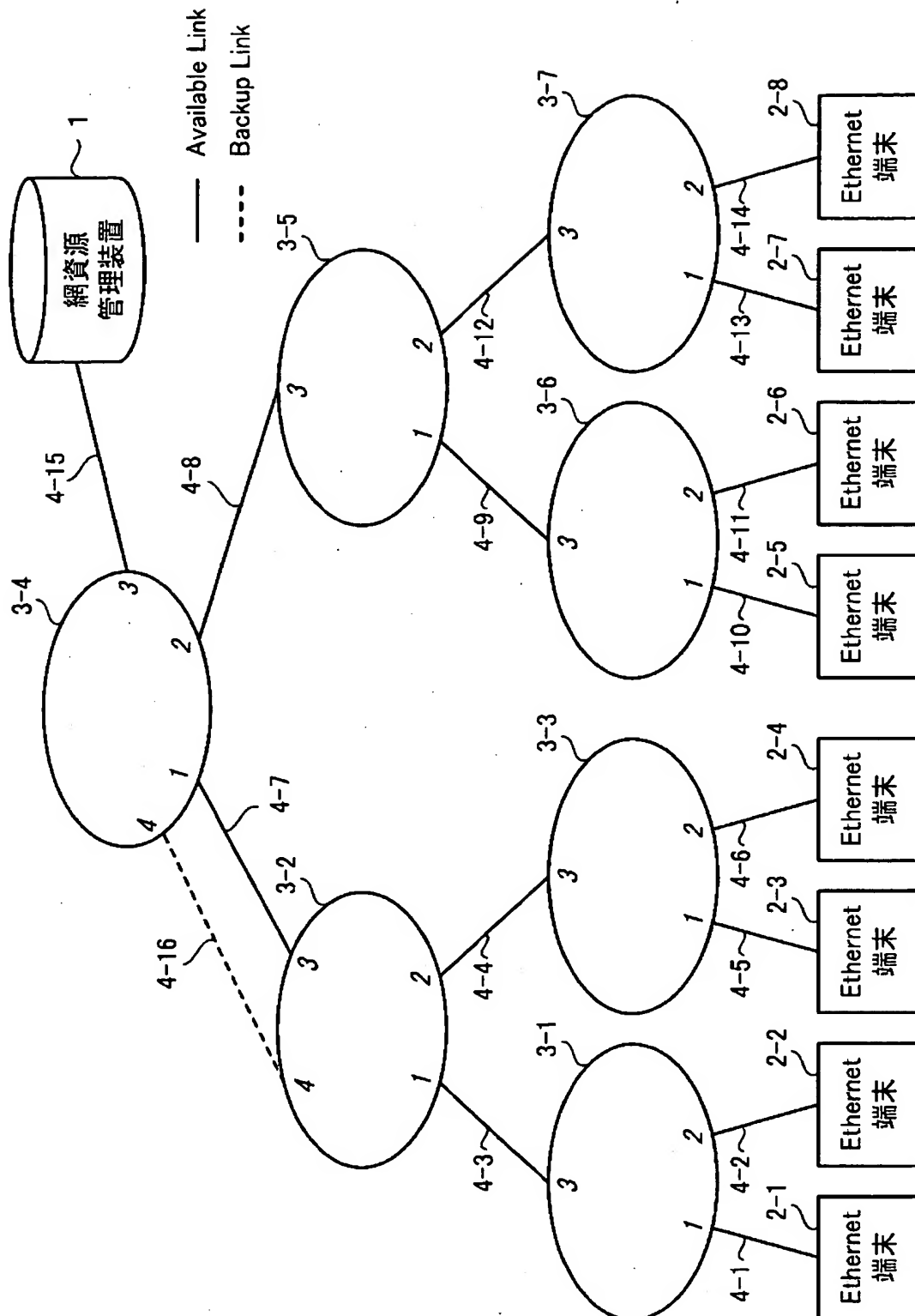
種類	内 容	説 明
1xx	暫定レスポンスまたは情報	リクエストは処理中であり、まだ完了していない
2xx	成功	リクエストがきちんと受理された
3xx	リダイレクト	リクエストは別の場所に送る必要がある
4xx	クライアントエラー	リクエストにエラーがあるため処理できなかった、エラーを修正すれば再試行が可能
5xx	サーバーエラー	サーバー側でエラーが発生したためリクエストを処理できなかった、別の場所での再試行が可能
6xx	グローバルエラー	リクエストの処理に失敗した、再試行も不可能

[図24]

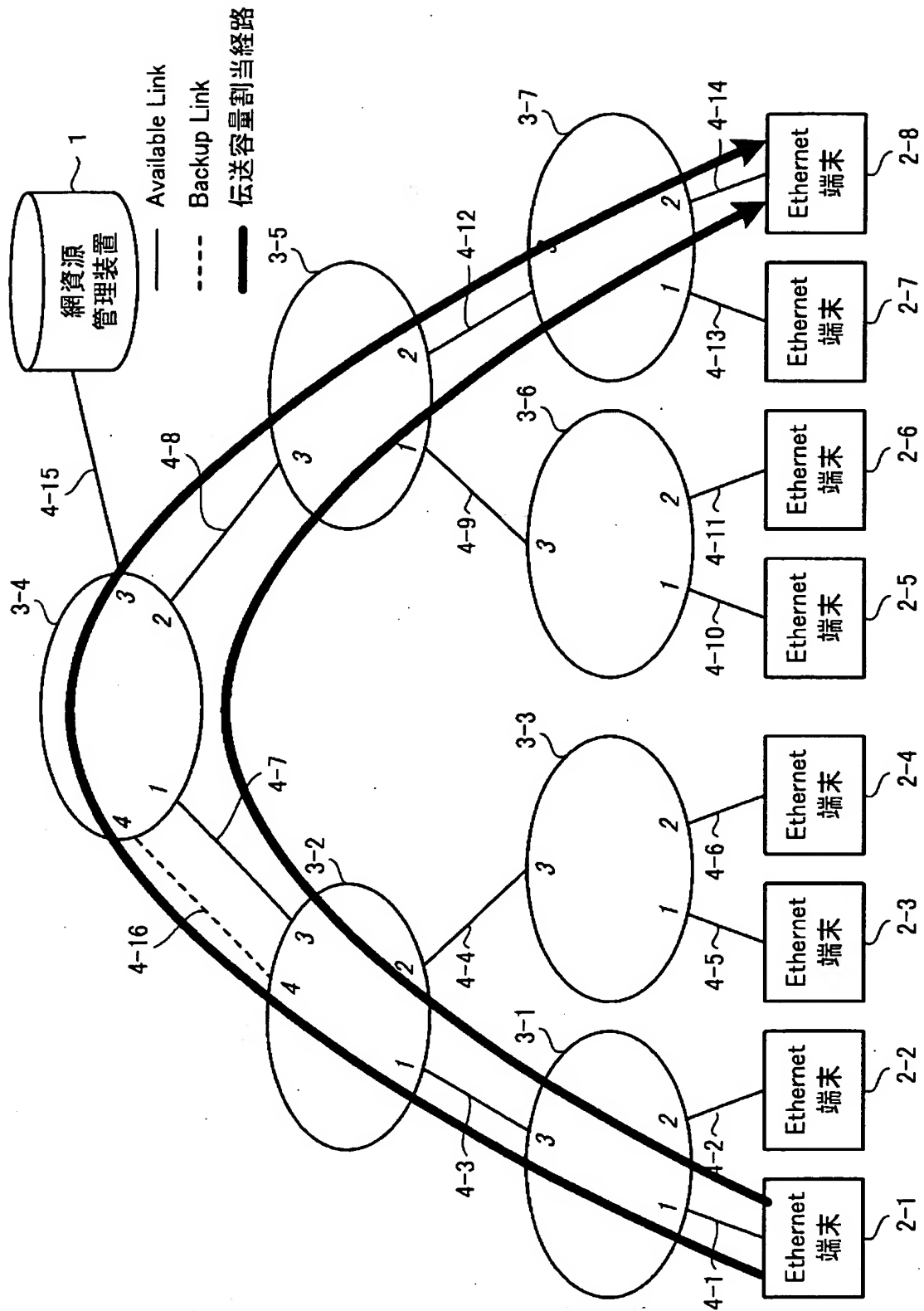
MACアドレス	IPアドレス	ノード名	ポート番号	接続先ノード	割当て可能 伝送容量*1	通信要求に対する 割当て伝送容量の和*1
08-53-C3-AE-6F-FF	193.124.12.68	1		3-4	100	
53-FF-AD-65-22-8A	193.124.12.34	3-4	1	3-2	100	30
			2	3-3	100	30
			3	1	100	
43-EF-21-DC-09-BA	193.124.12.41	3-2	1	3-1	100	30
			2	3-3	100	
			3	3-1	100	30
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・

*1 単位はMbps

[図25]



[図26]



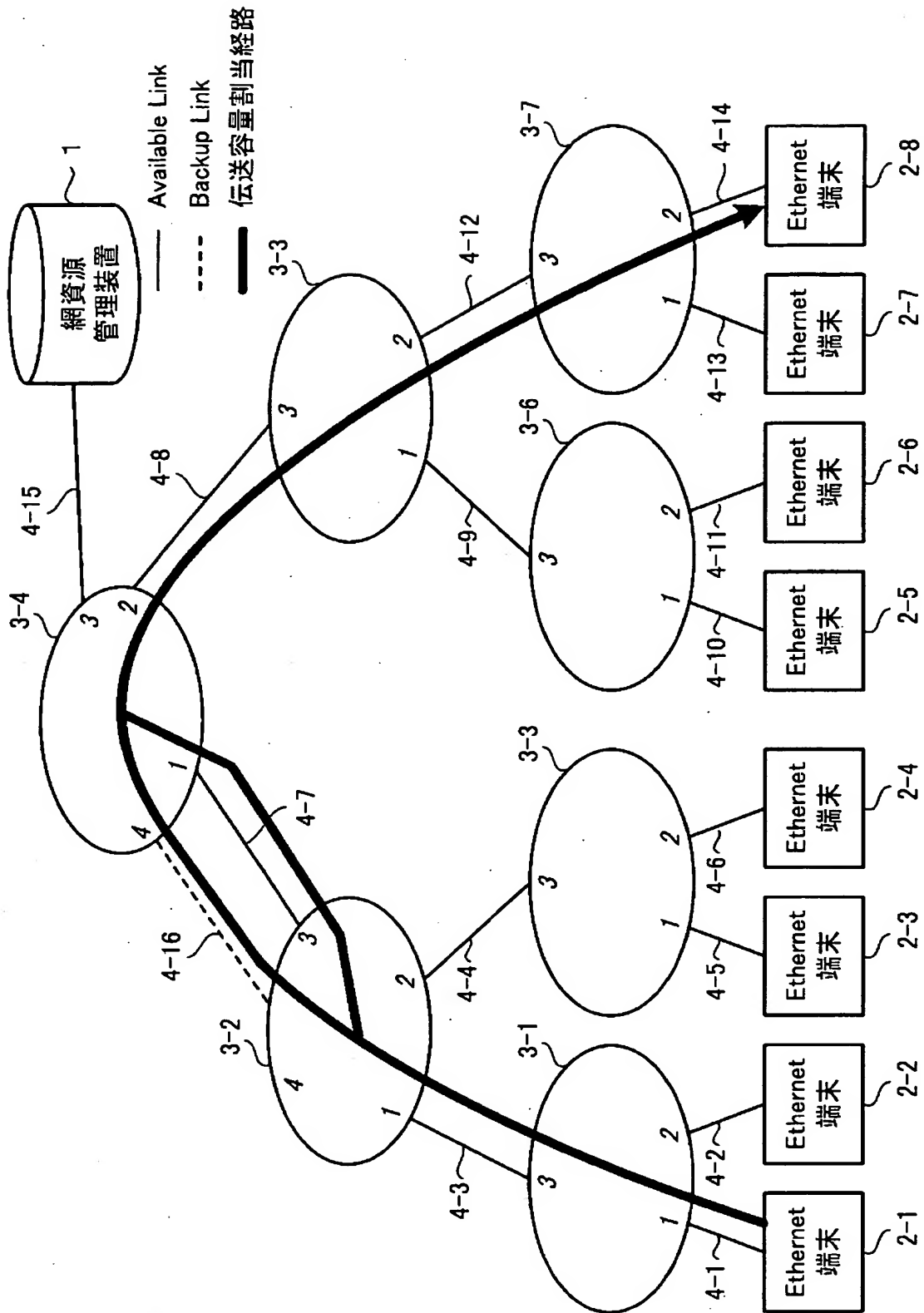
[図27]

MACアドレス*1	ポート番号	接続先 MACアドレス*1	割当て可能 伝送容量*2	通信要求に対する 割当て伝送容量の和*2
1		3-4	100	
3-4	1	3-2	100	30
	2	3-5	100	60
	3	1	100	
	4	3-2	100	30
3-2	1	3-1	100	60
	2	3-3	100	
	3	3-4	100	30
	4	3-4	100	30
3-5	1	3-6	100	
	2	3-7	100	60
	3	3-4	100	60
.
.
.

*1 ここでは図2で示されている各番号をMACアドレスとする。

*2 単位はMbps

[図28]



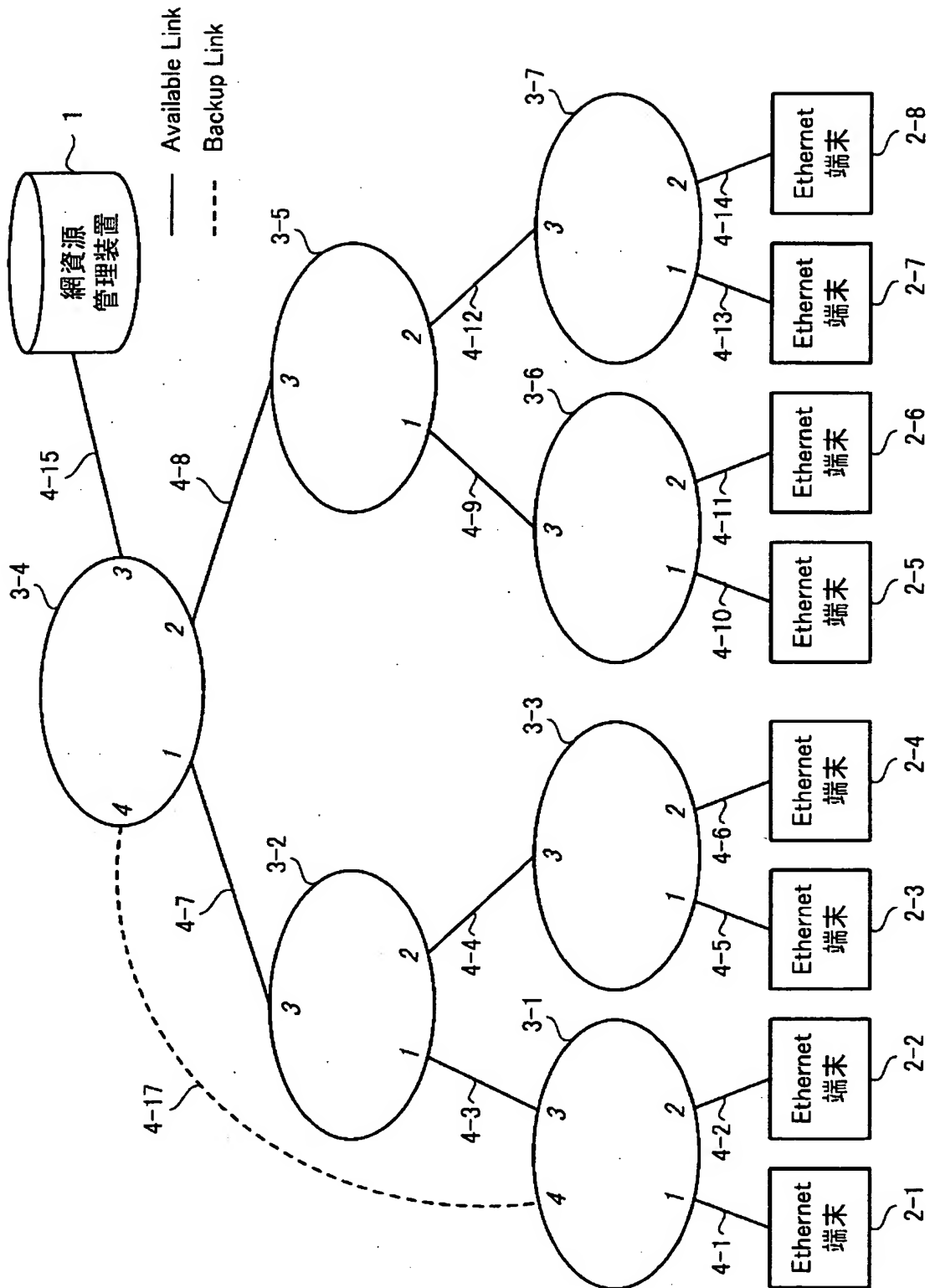
[図29]

MACアドレス*1	ポート番号	接続先 MACアドレス*1	割当て可能 伝送容量*2	通信要求に対する 割当て伝送容量の和*2
1		3-4	100	
3-4	1	3-2	100	30
	2	3-5	100	30
	3	1	100	
	4	3-2	100	30
3-2	1	3-1	100	30
	2	3-3	100	
	3	3-4	100	30
	4	3-4	100	30
3-5	1	3-6	100	
	2	3-7	100	30
	3	3-4	100	30
.
.
.

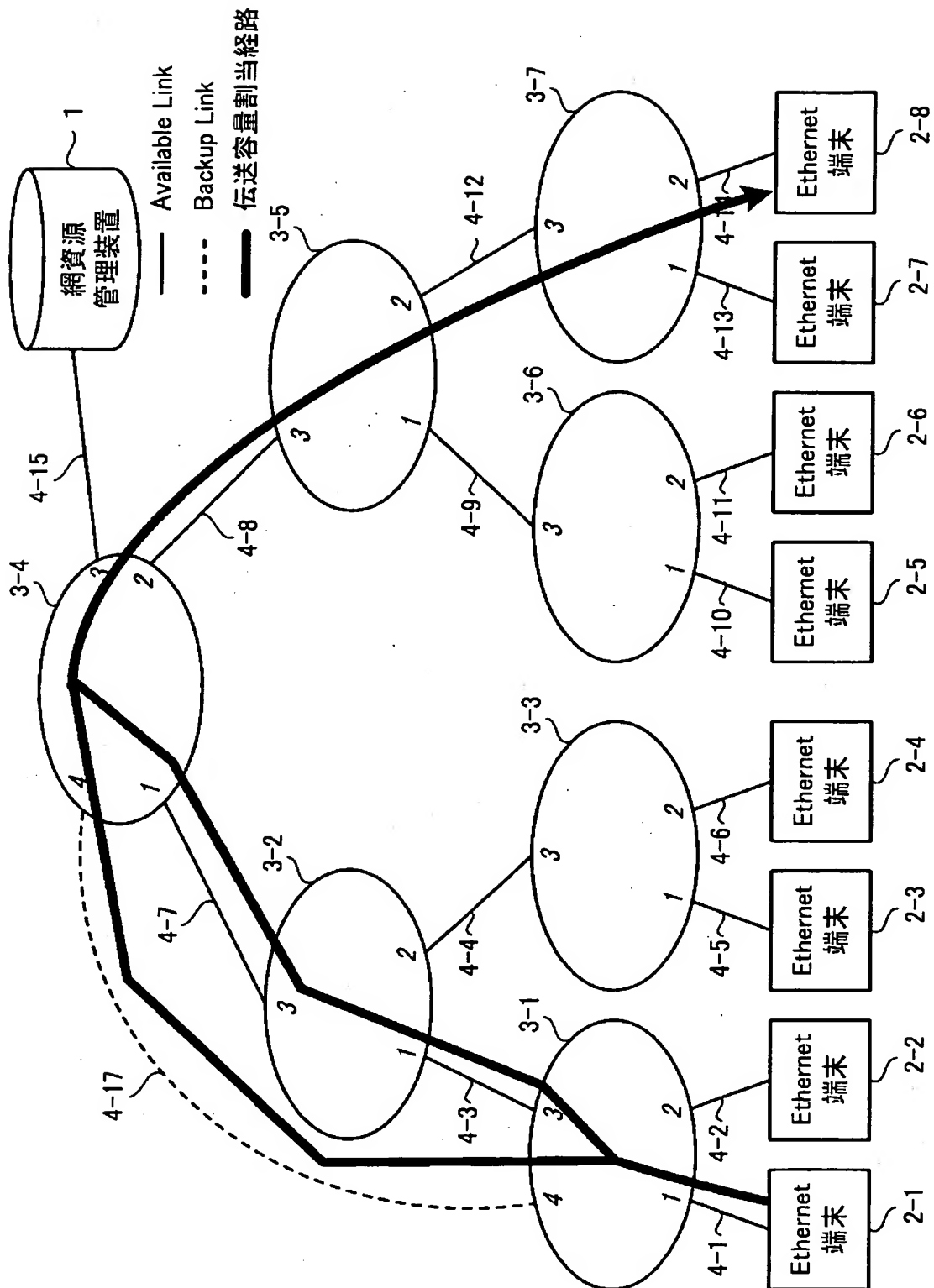
*1 ここでは図2で示されている各番号をMACアドレスとする。

*2 単位はMbps

[図30]



[図31]



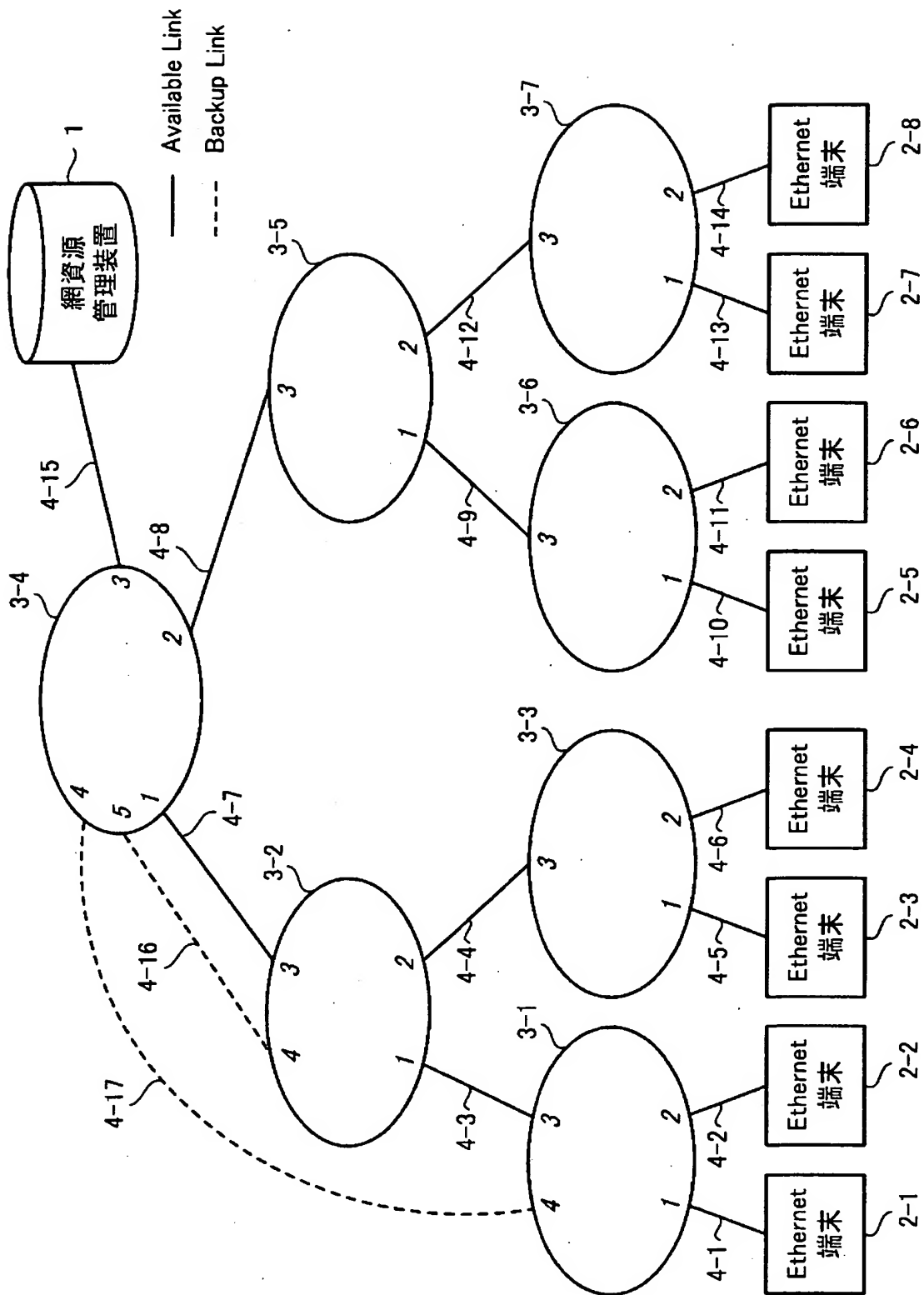
[図32]

MACアドレス*1	ポート番号	接続先 MACアドレス*1	割当て可能 伝送容量*2	通信要求に対する 割当て伝送容量の和*2
3-4	1	3-2	100	30
	2	3-5	100	
	3	1	100	
	4	3-1	100	30
3-2	1	3-1	100	30
	2	3-3	100	30
	3	3-4	100	30
3-1	1	2-1	100	30
	2	2-2	100	
	3	3-2	100	30
	4	3-4	100	30
3-3	1	2-3	100	30
	2	2-4	100	
	3	3-2	100	30
.
.
.

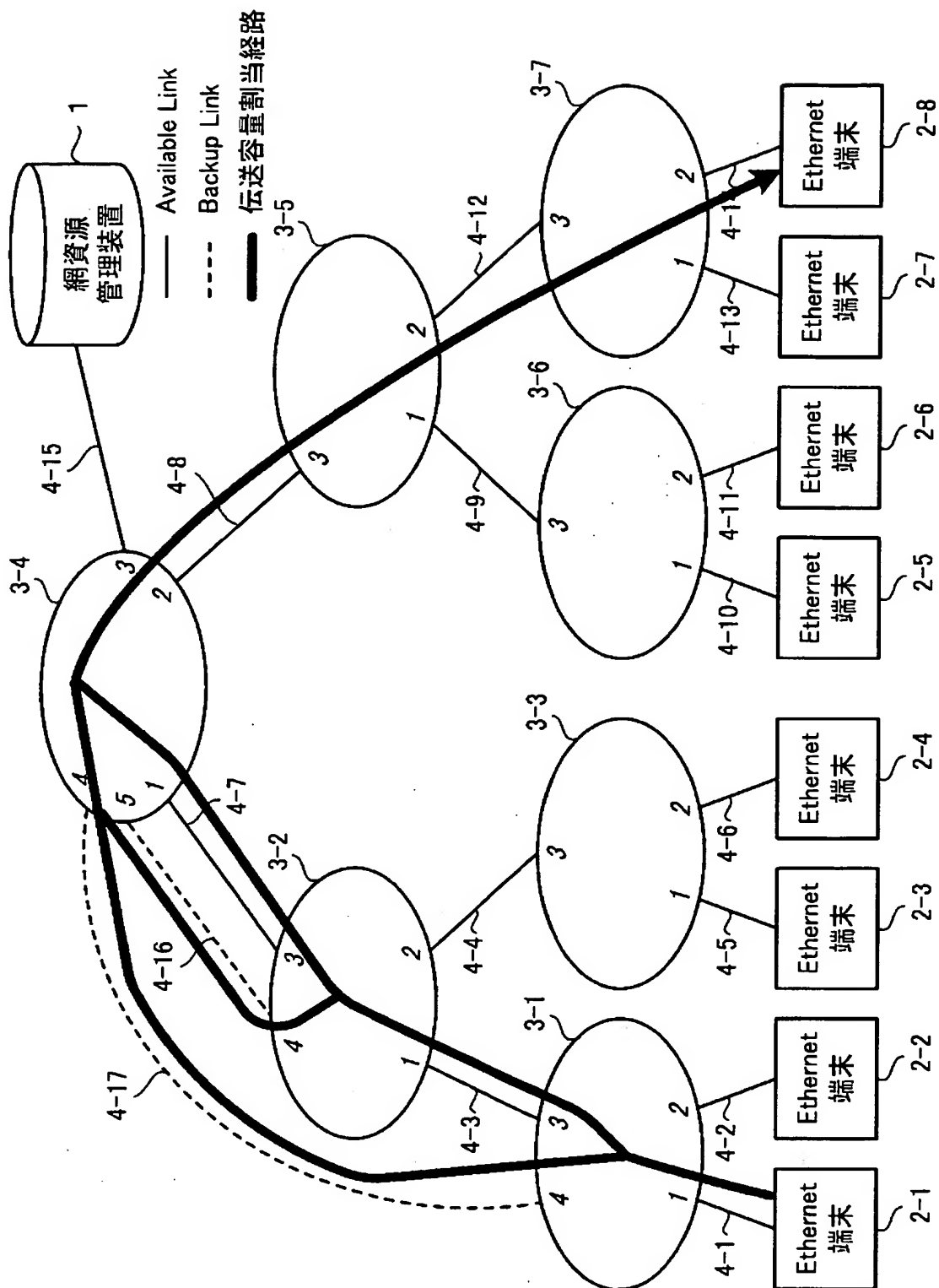
*1 ここでは図2で示されている各番号をMACアドレスとする。

*2 単位はMbps

[図33]



[図34]



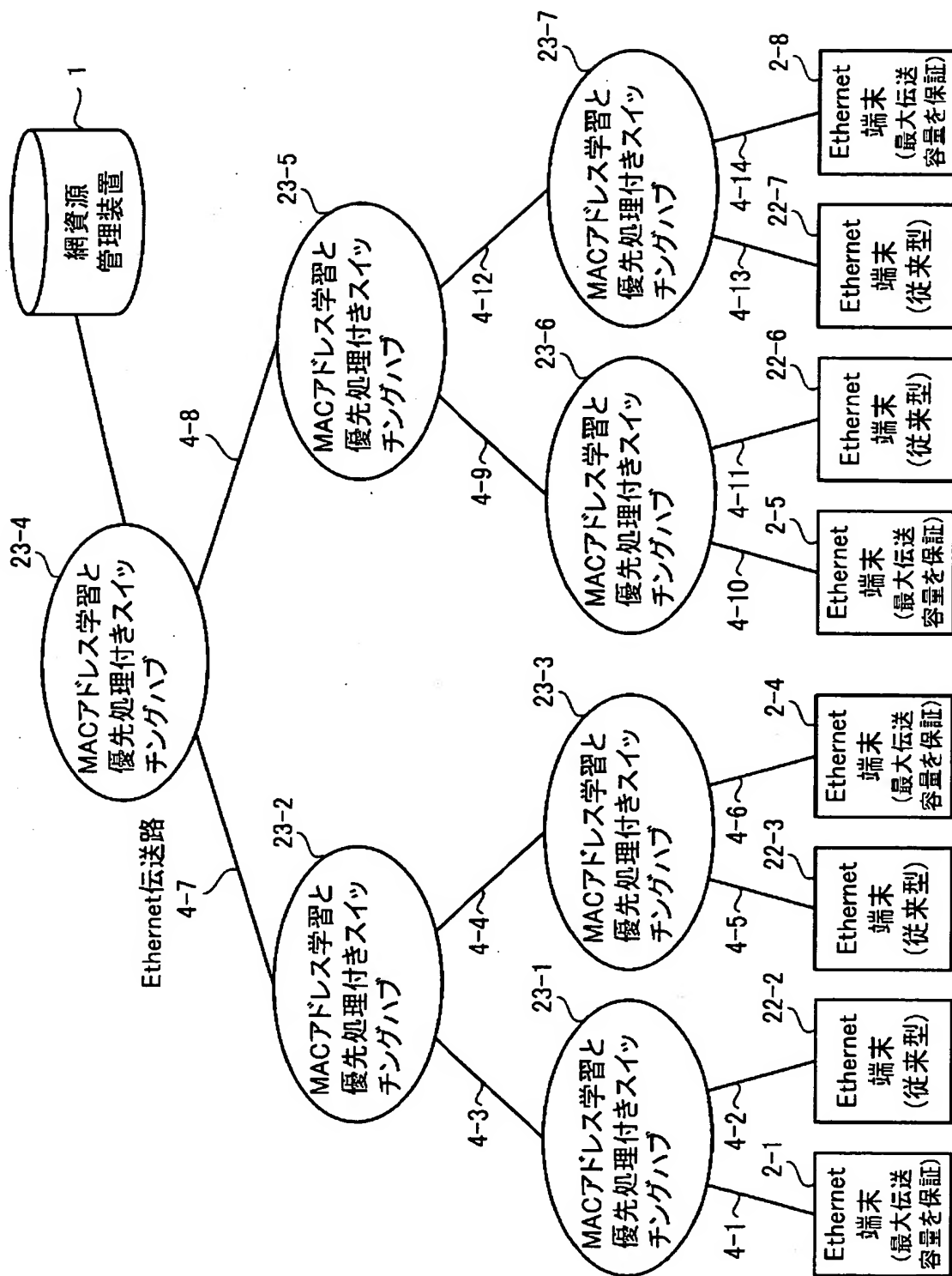
[図35]

MACアドレス*1	ポート番号	接続先 MACアドレス*1	割当て可能 伝送容量*2	通信要求に対する 割当て伝送容量の和*2
3-1	1	3-2	100	30
	2	3-3	100	
	3	1-1	100	
	4	3-4	100	30
	5	3-2	100	30
3-2	1	3-4	100	30
	2	3-5	100	30
	3	3-1	100	30
	4	3-1	100	30
	1	2-1	100	30
3-4	2	2-2	100	
	3	3-2	100	30
	4	3-1	100	30
	1	2-3	100	30
	2	2-4	100	
3-5	3	3-2	100	
	4	3-1	100	30
	1	2-3	100	30
	2	2-4	100	
	3	3-2	100	30
.
.
.

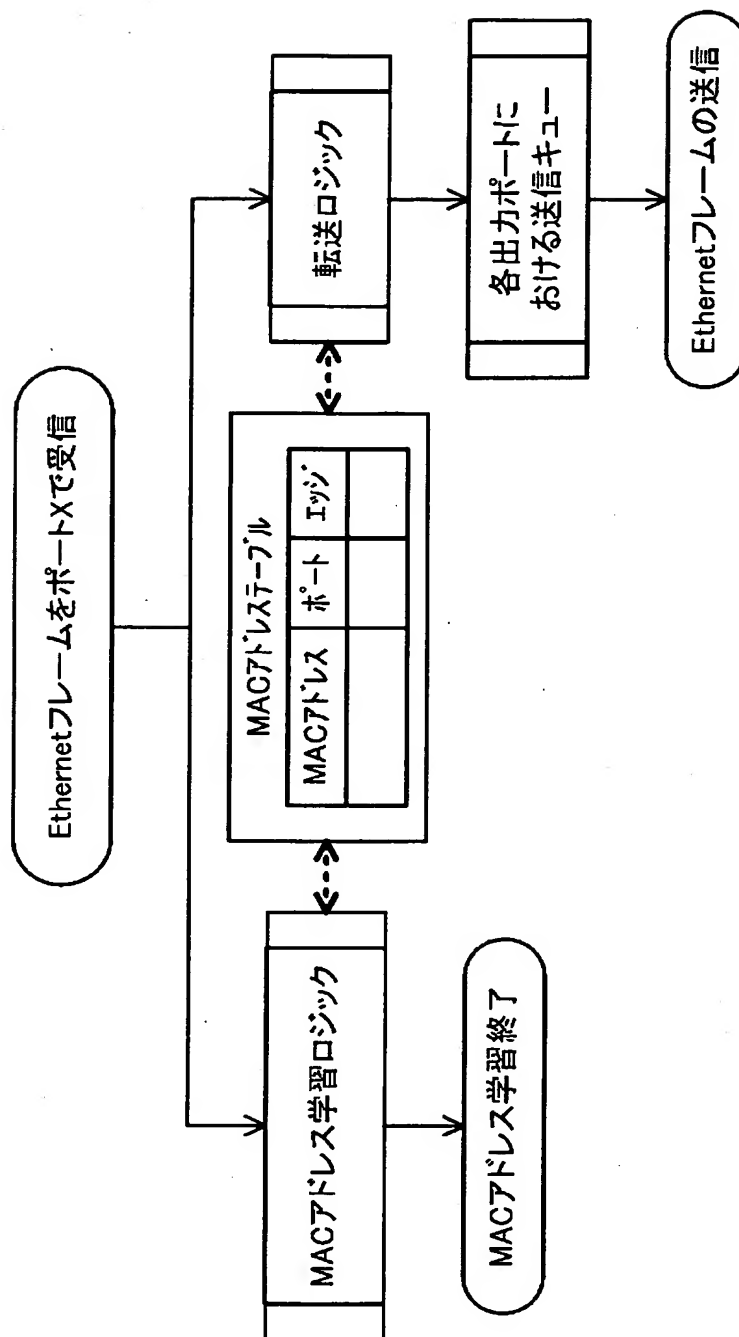
*1 ここでは図2で示されている各番号をMACアドレスとする。

*2 単位はMbps

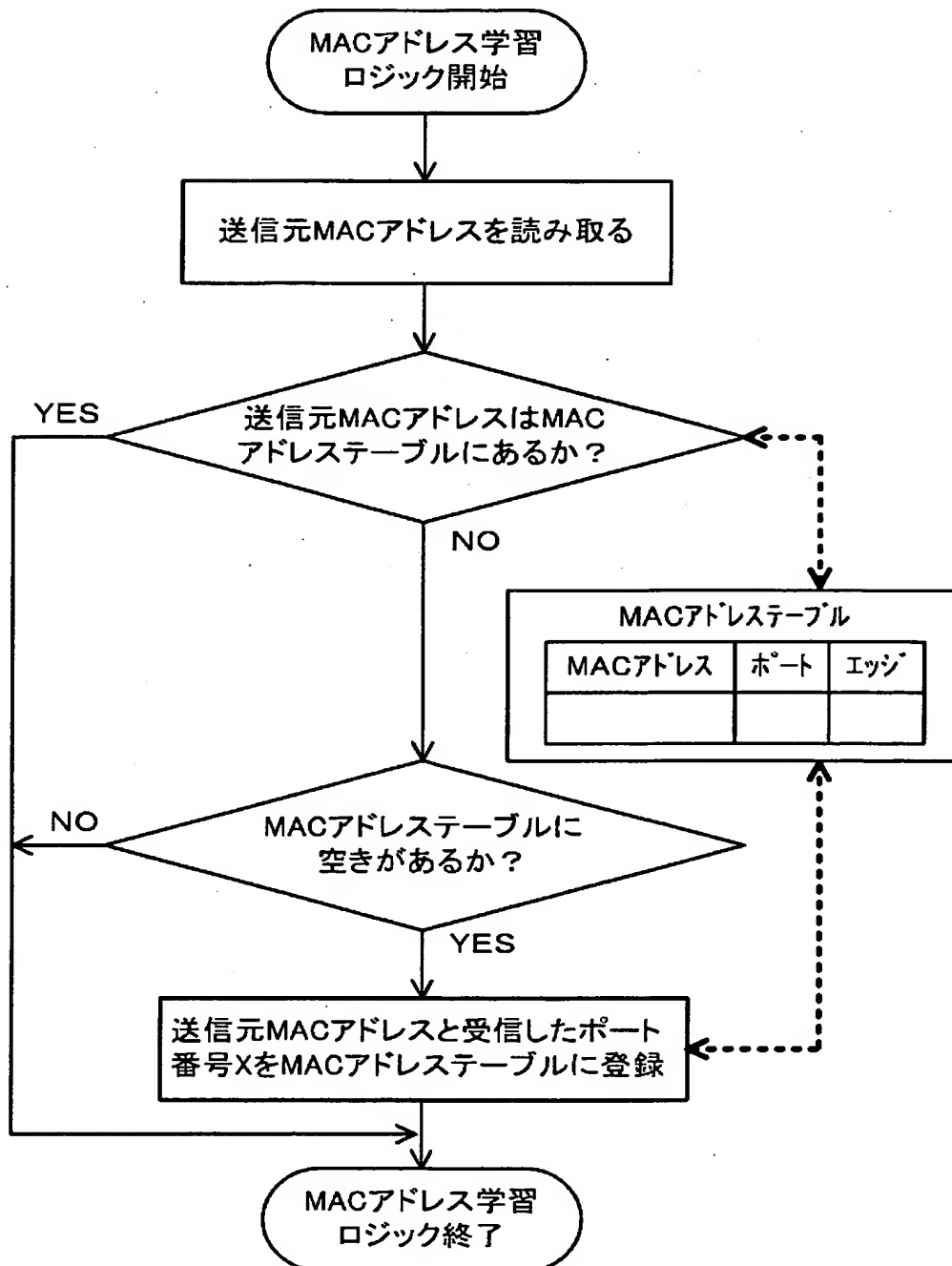
[図36]



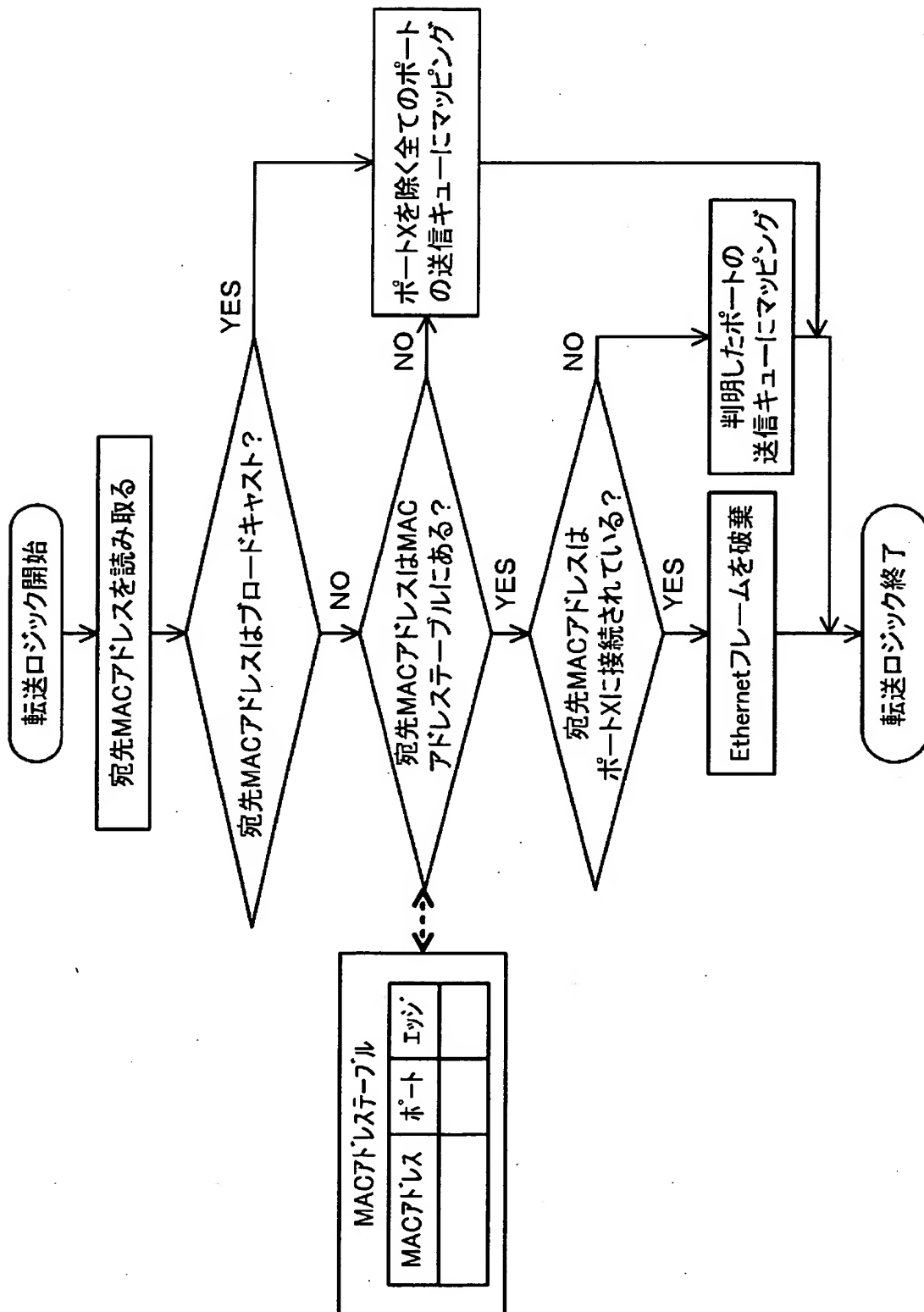
[図37]



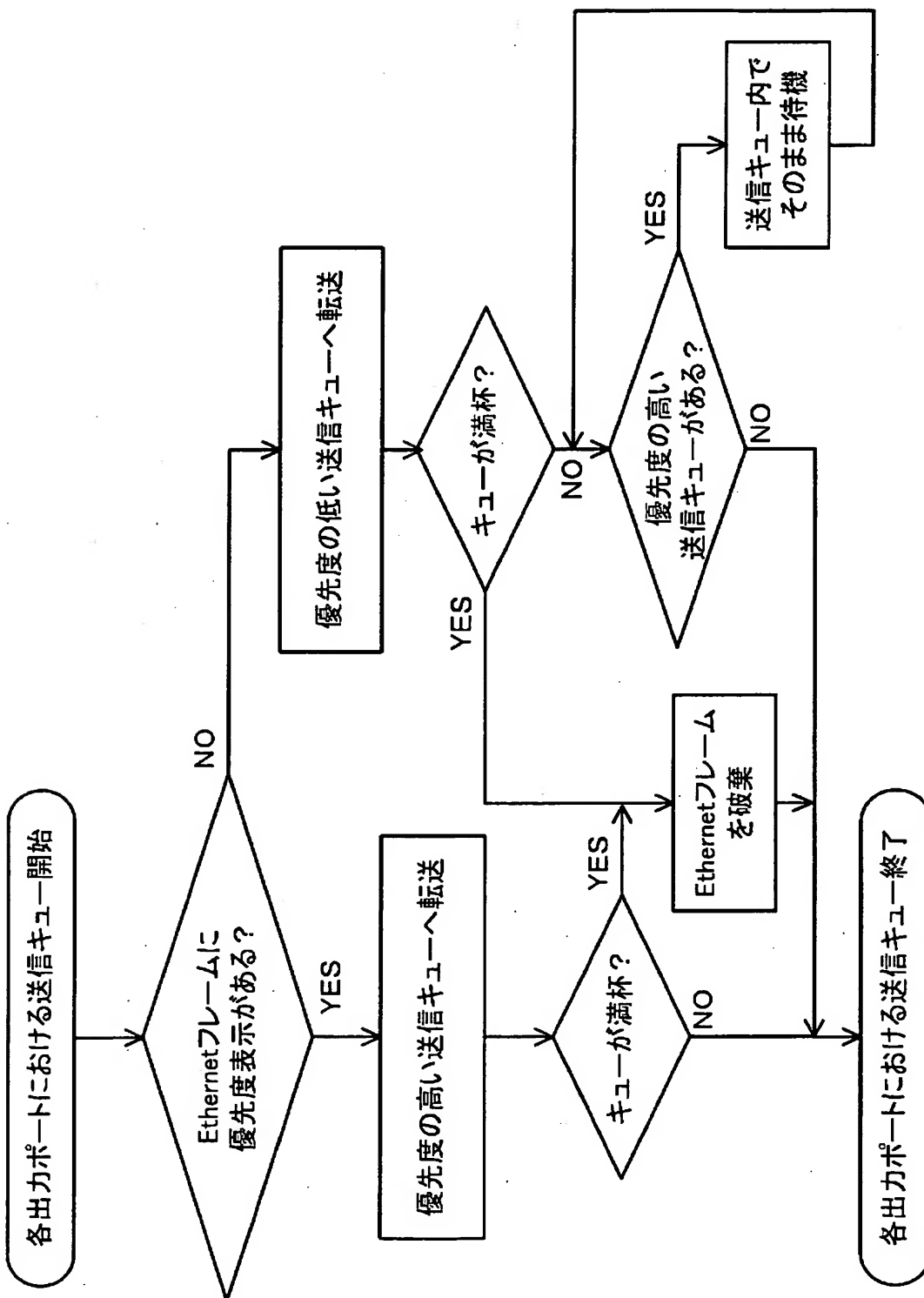
[図38]



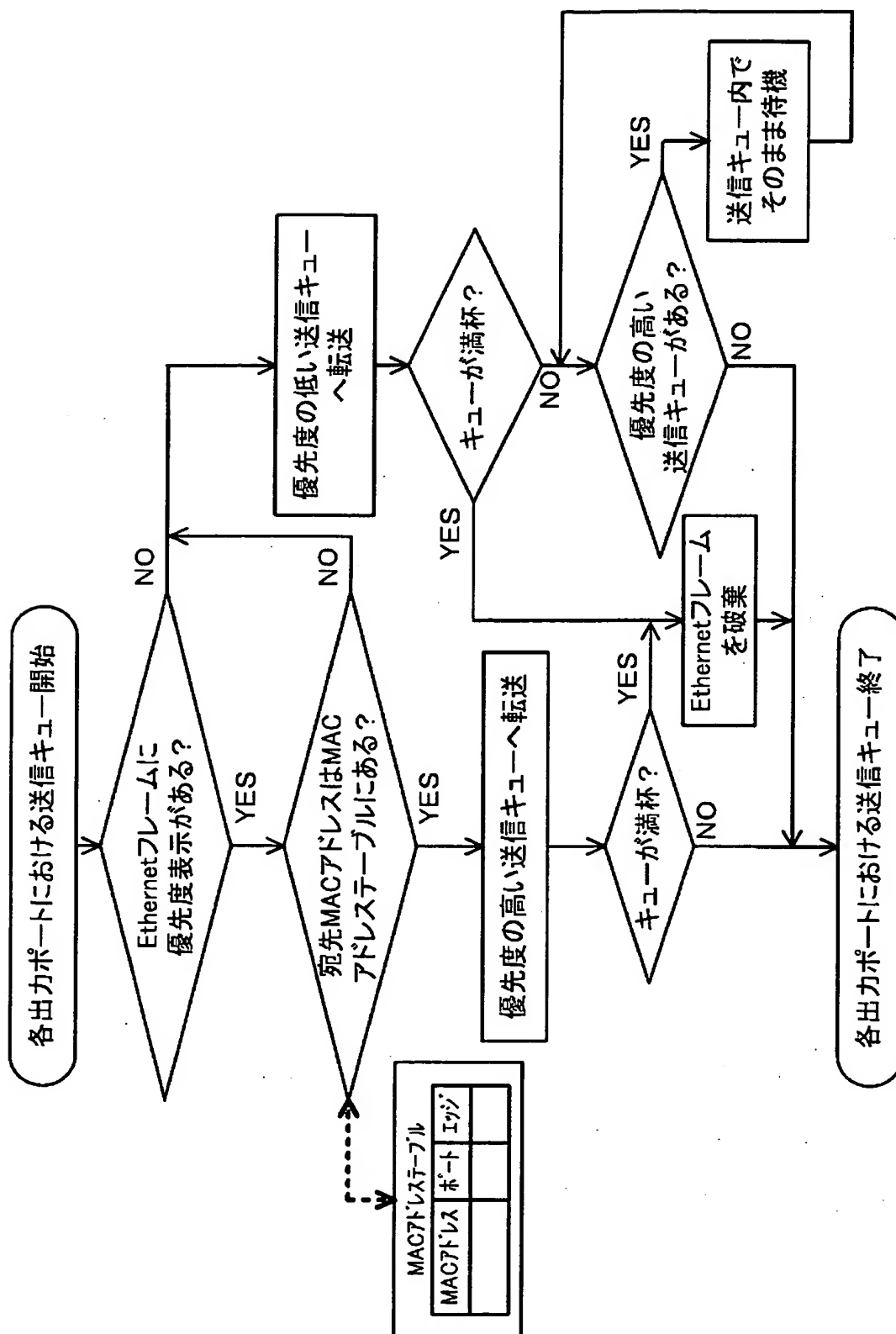
[図39]



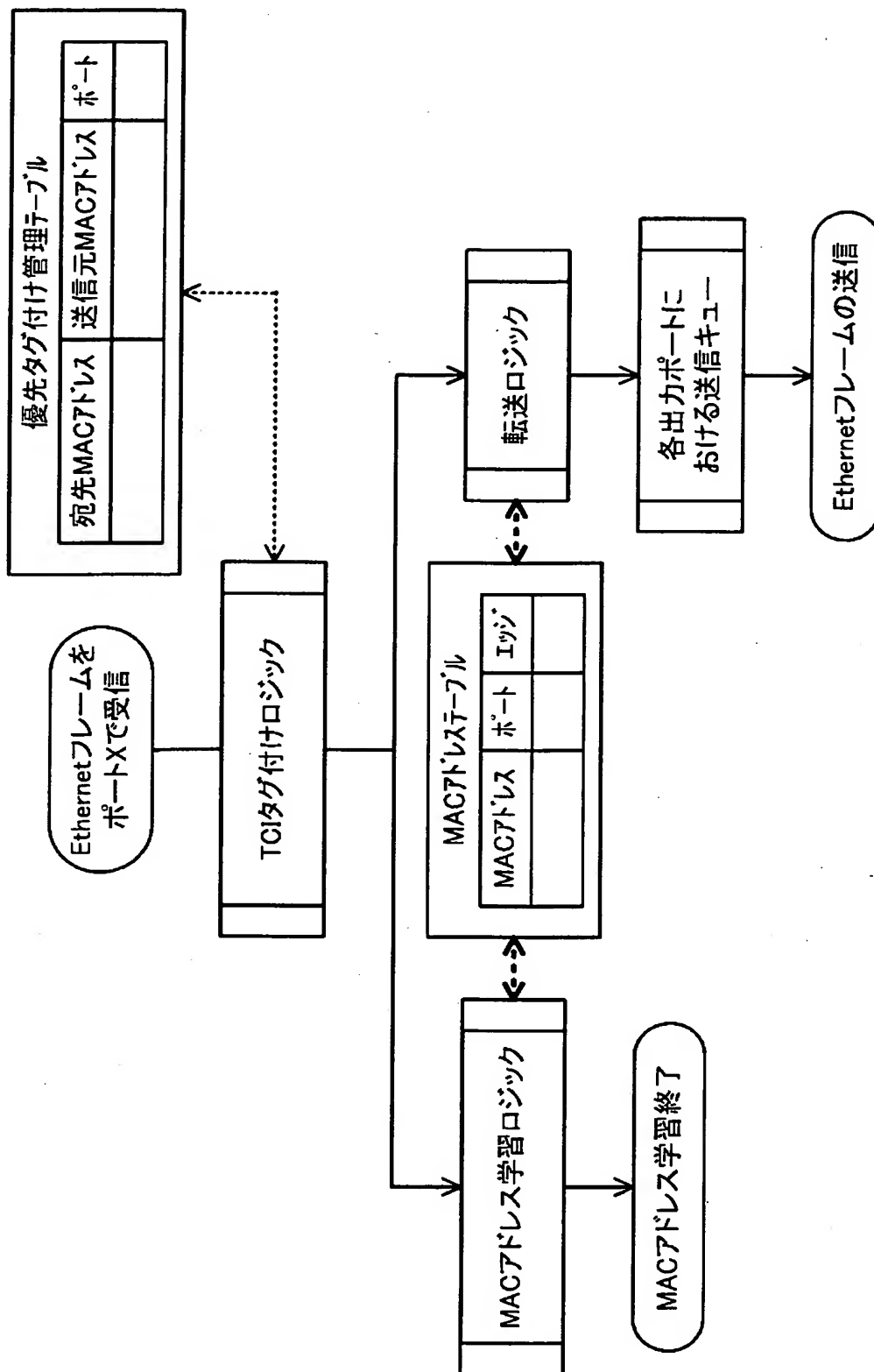
各出力ポートにおける送信キュー開始



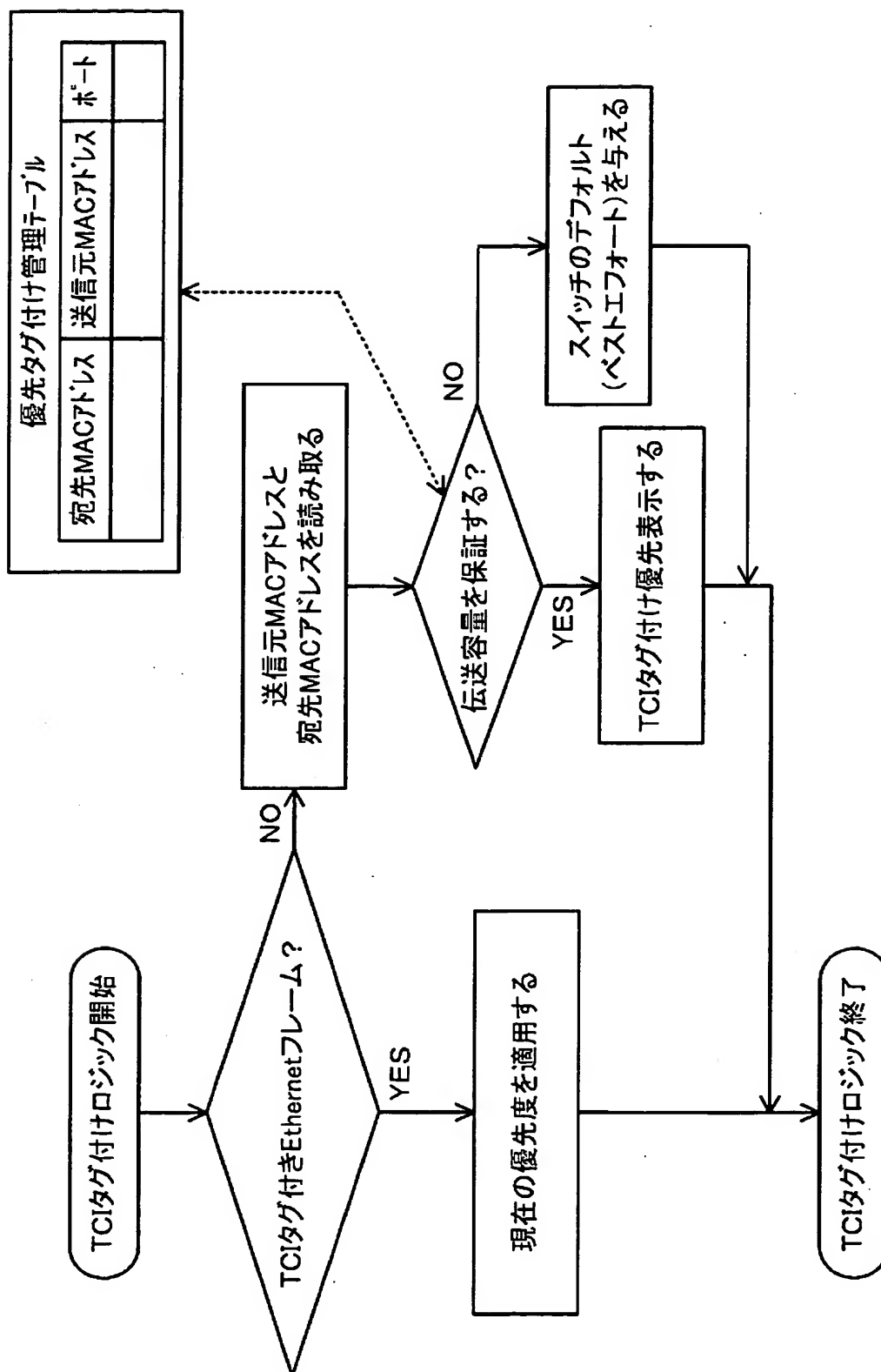
[図41]



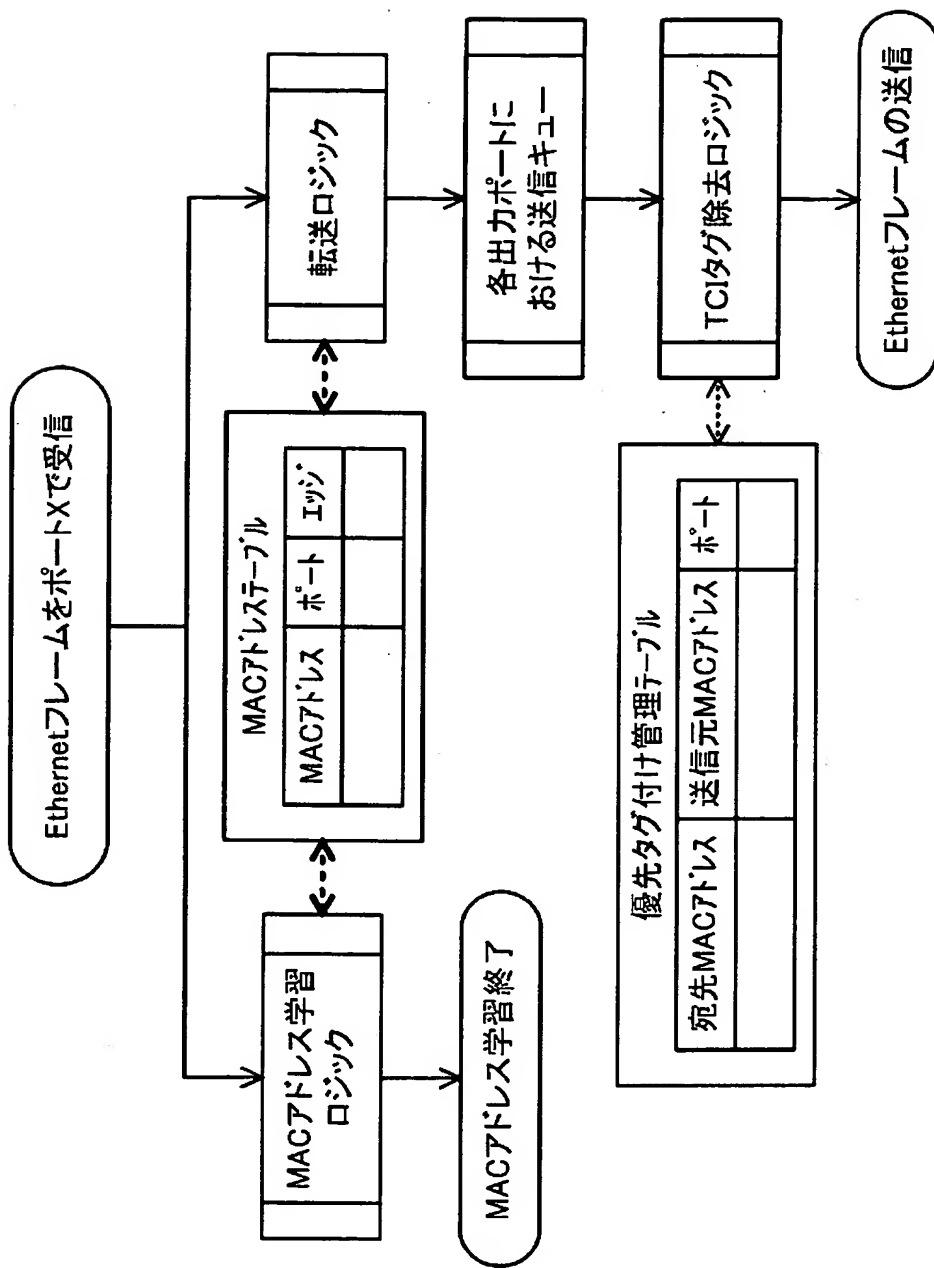
[図42]



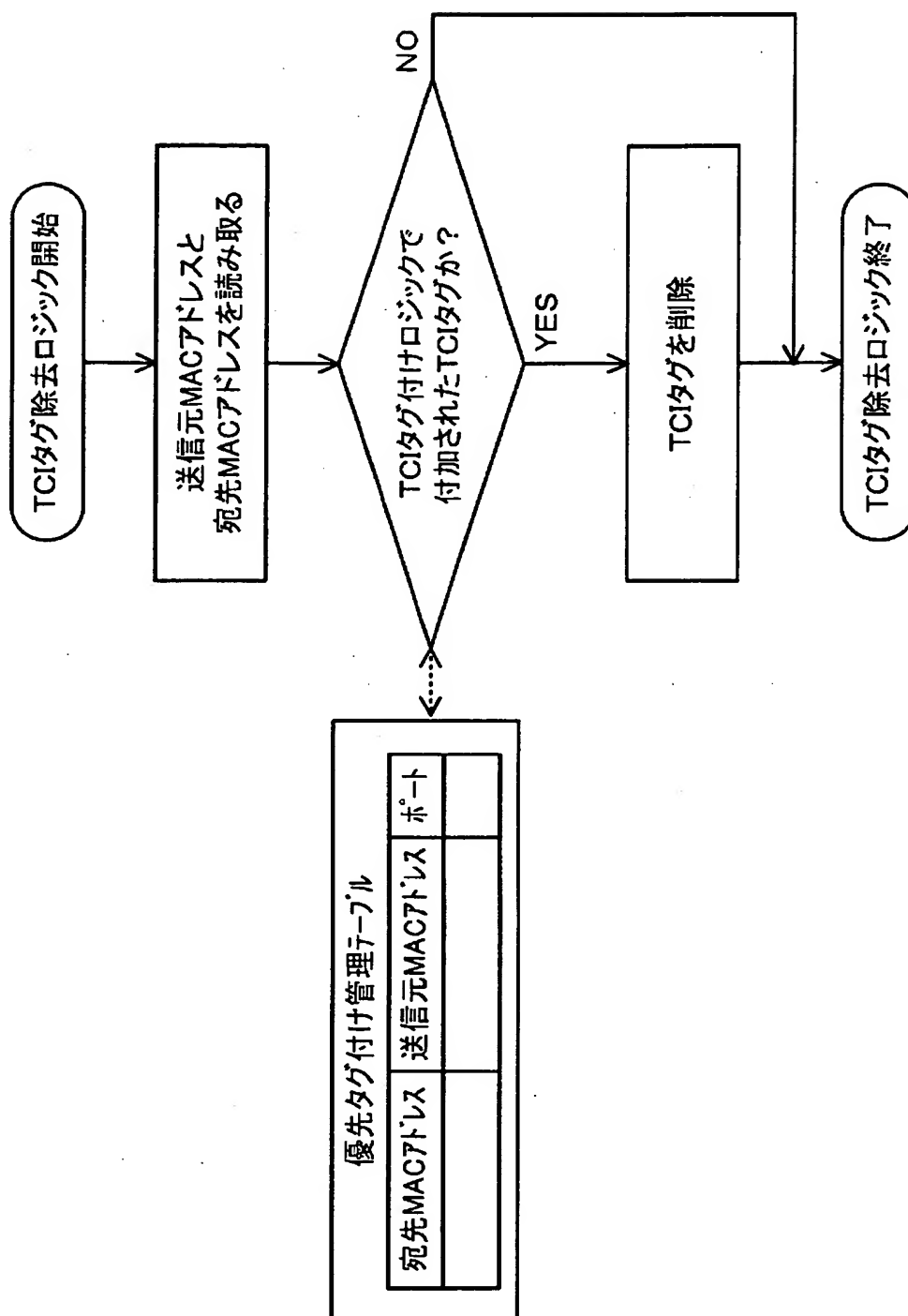
[図43]



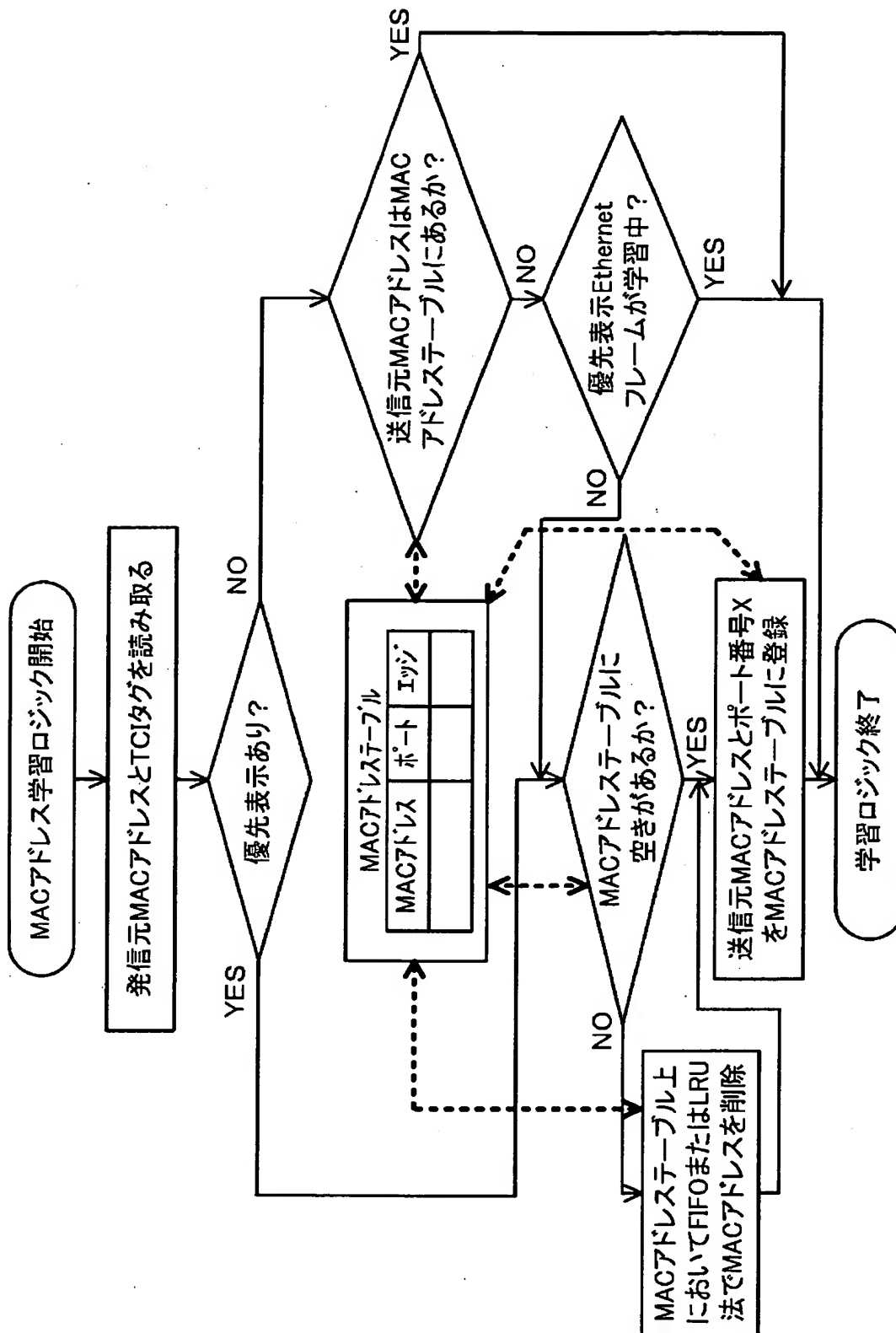
[図44]



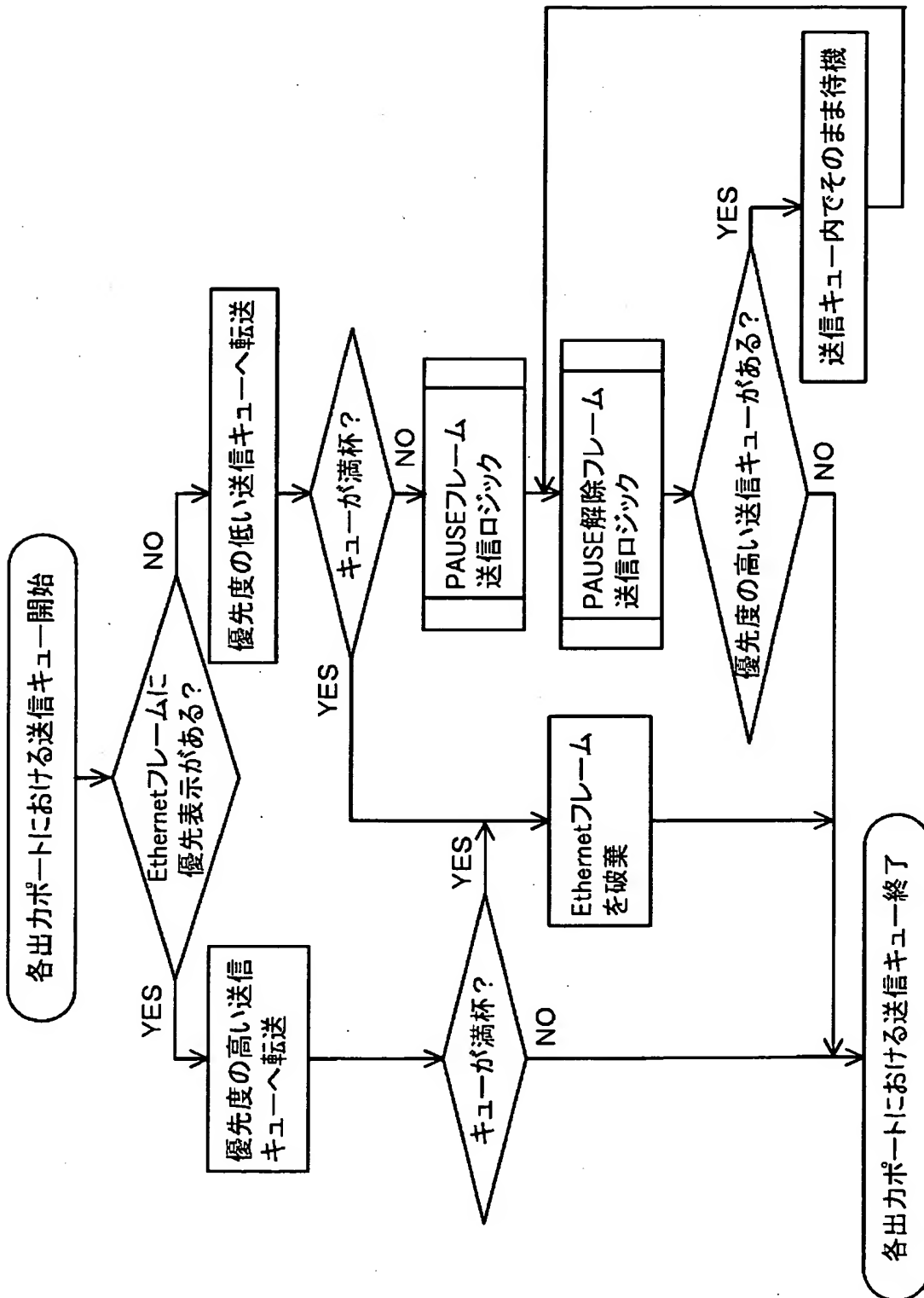
[図45]



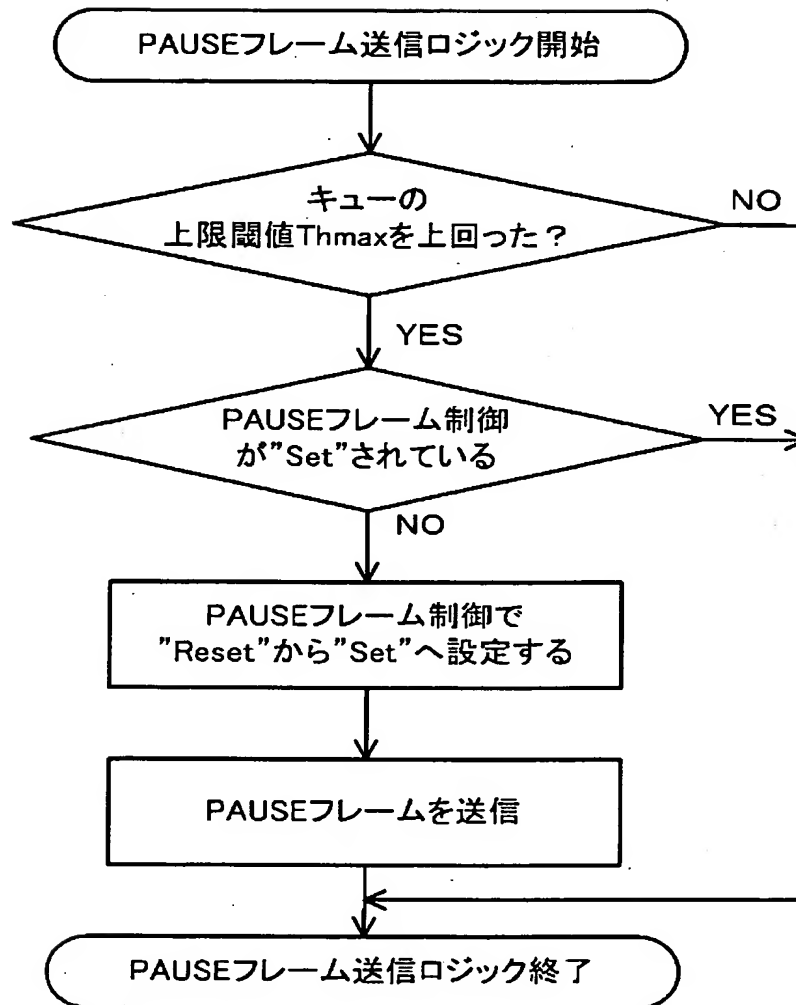
[図46]



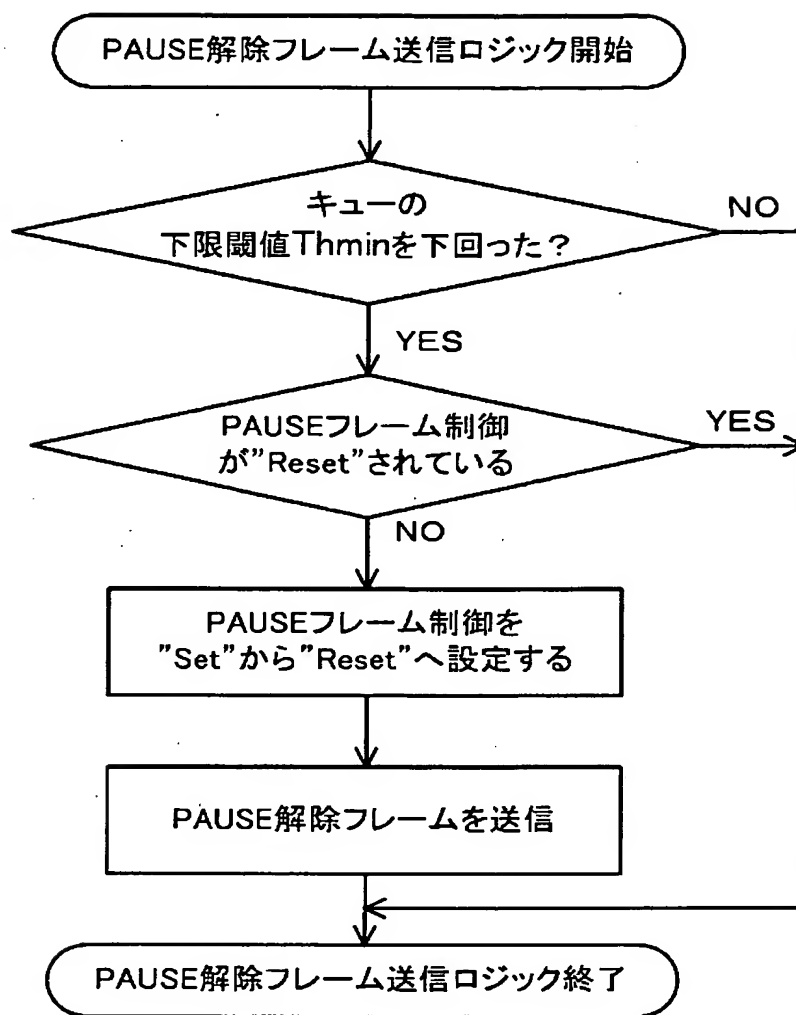
[図47]



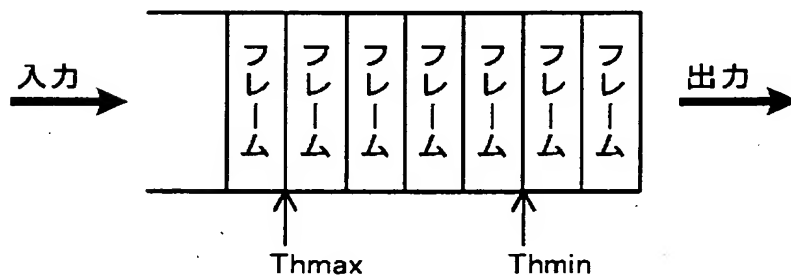
[図48]



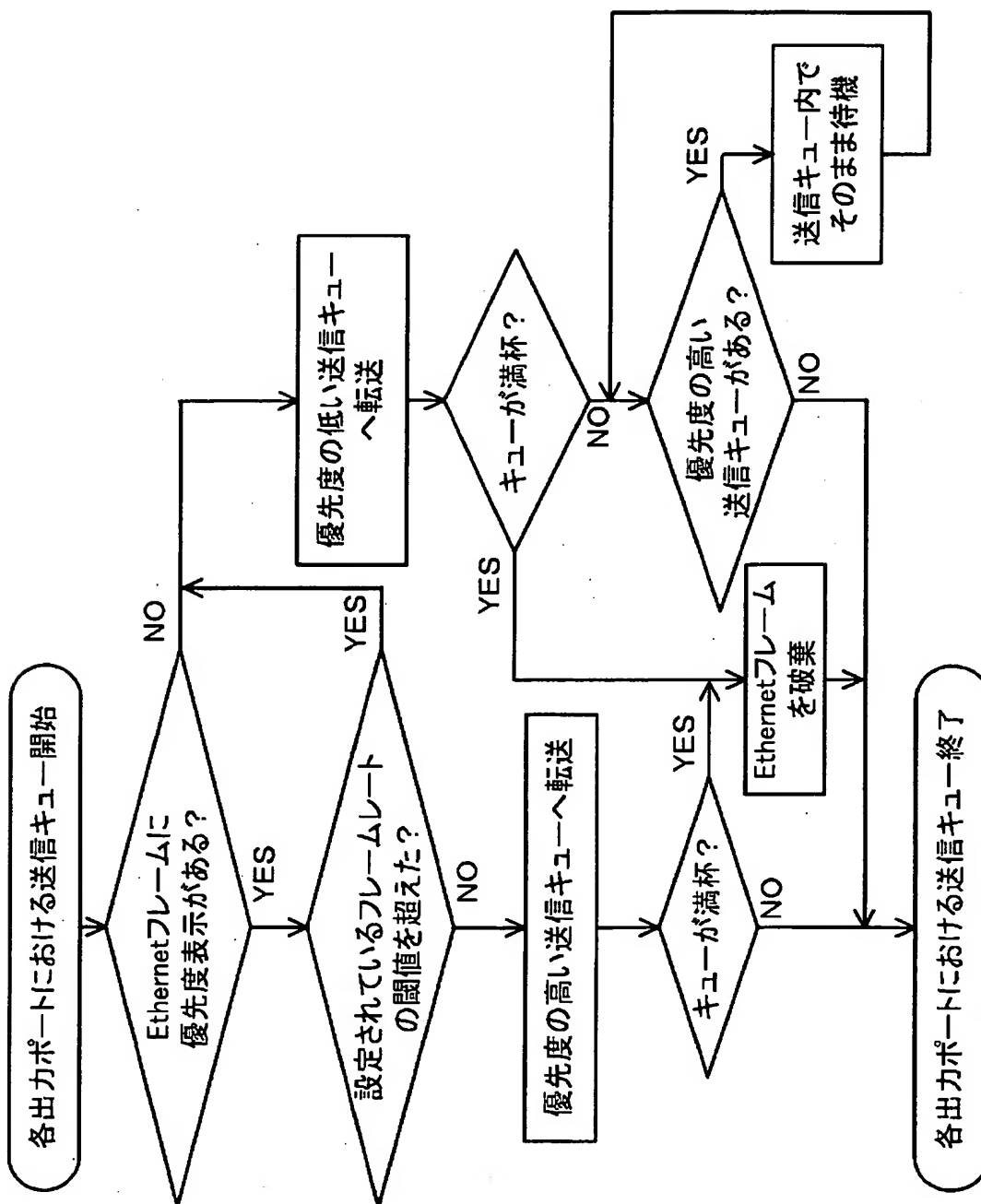
[図49]



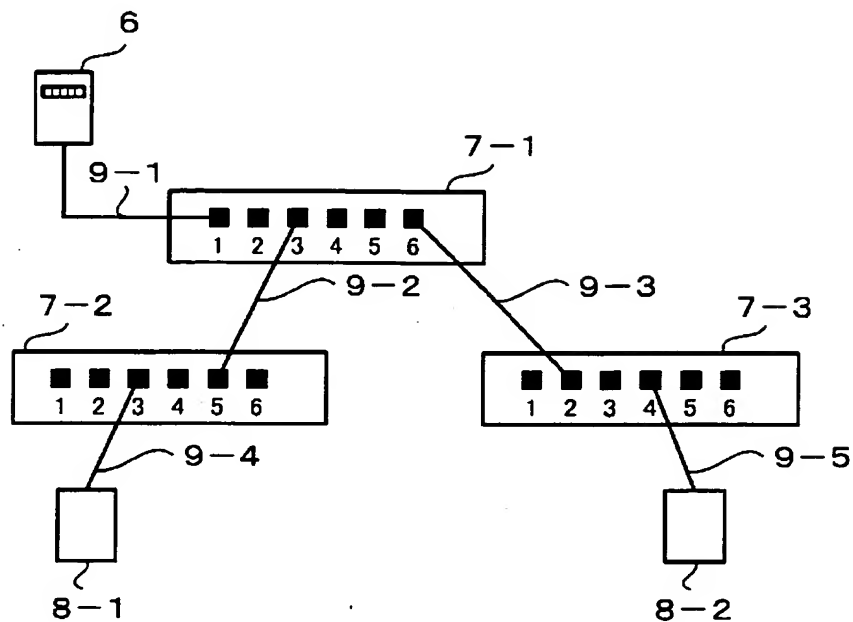
[図50]



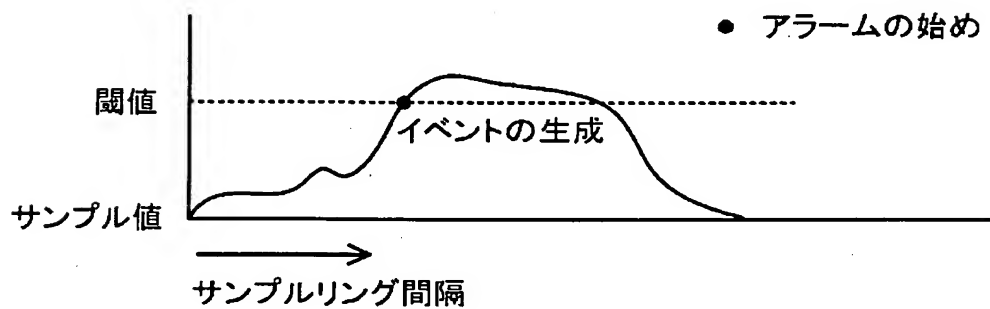
[図51]



[図52]



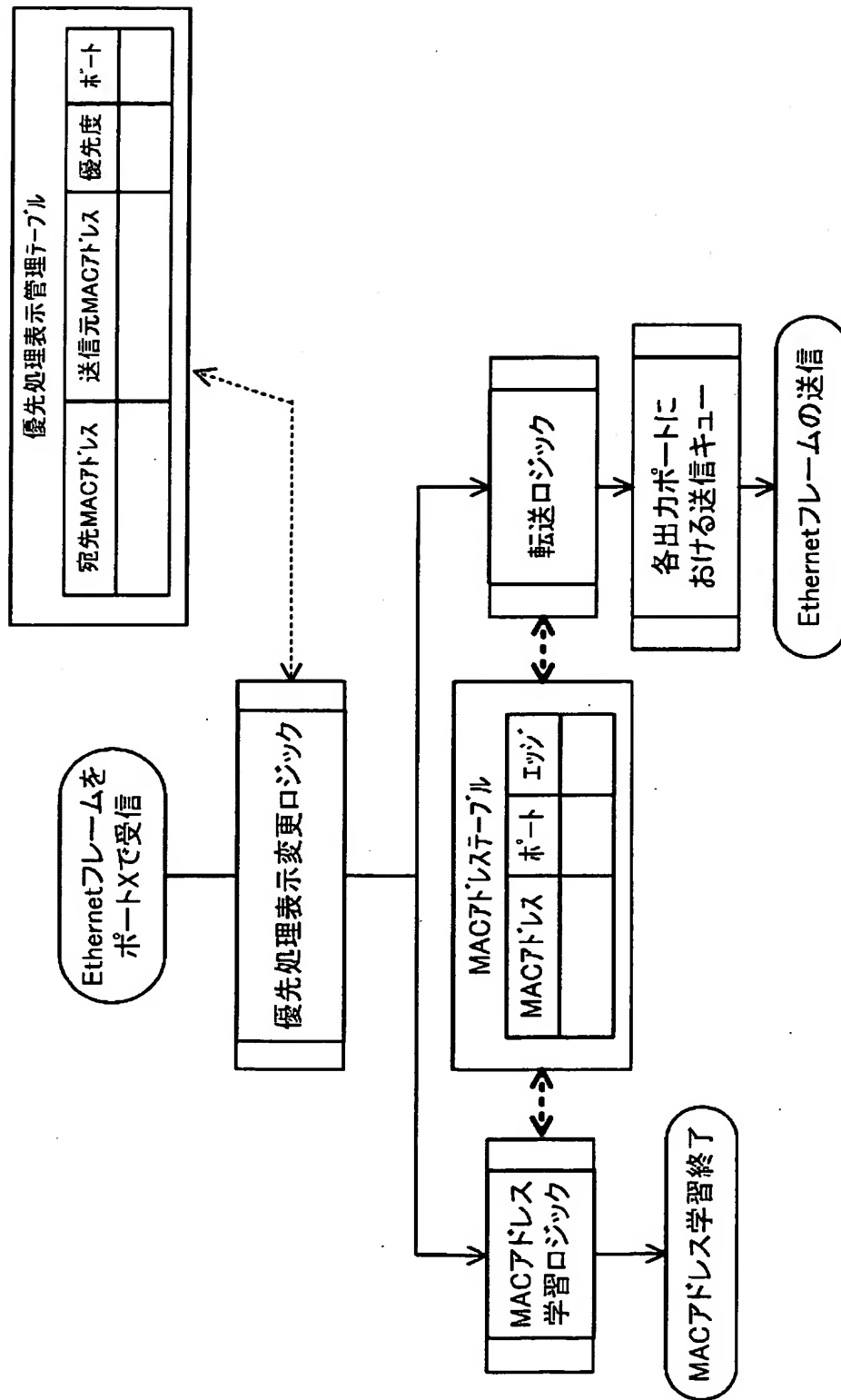
[図53]



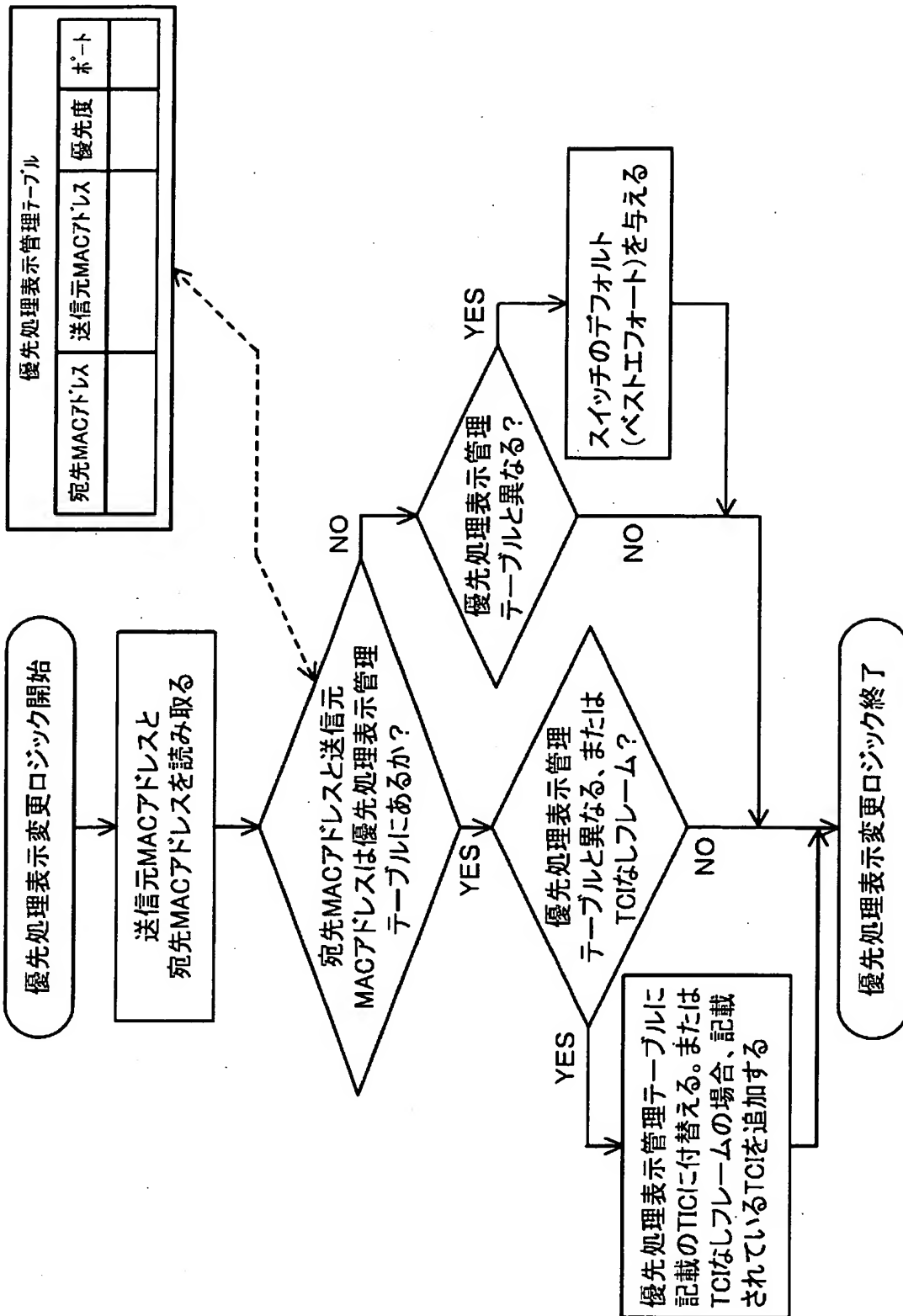
[図55]

SNMP動作	方向	説明
Getリクエスト	管理端末→スイッチングハブ	特定の管理対象オブジェクトの現在値を返すように要求
Get-Nextリクエスト	管理端末→スイッチングハブ	MIBの中にある次のオブジェクトの現在値を返すように要求
Setリクエスト	管理端末→スイッチングハブ	特定の管理対象オブジェクトに指定値を設定するように要求
Getレスポンス	スイッチングハブ→管理端末	Get, Get-Next, Setの各リクエストに対するレスポンスを提供 レスポンスを引き起こす操作を実行した後、MIBオブジェクトの内容が値として返される
Trap	スイッチングハブ→管理端末	マネージャからのリクエストには無関係に、重要なイベント（リンクのオン/オフ、デバイスの再設定など）が発生したことを伝達

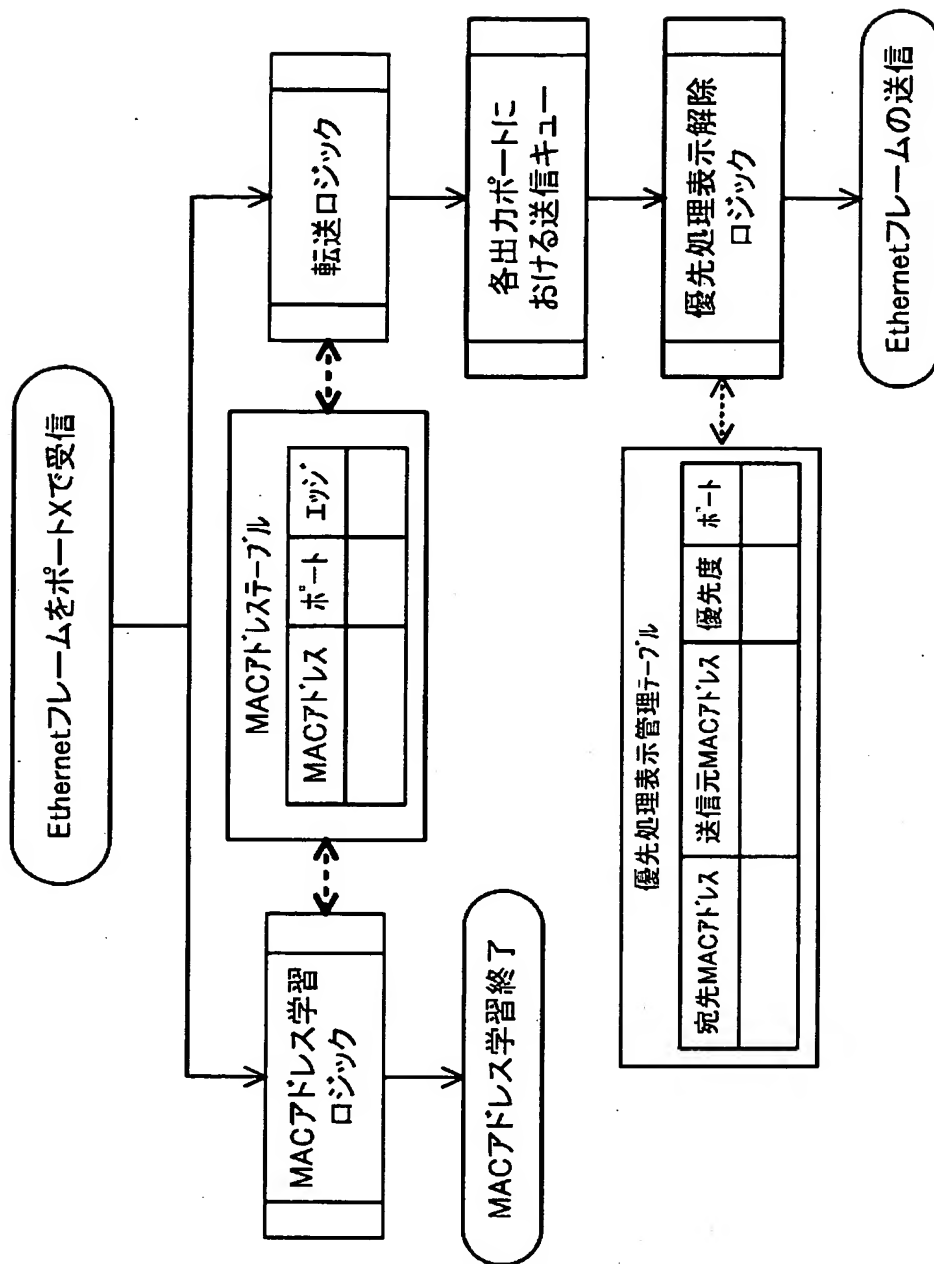
[図56]



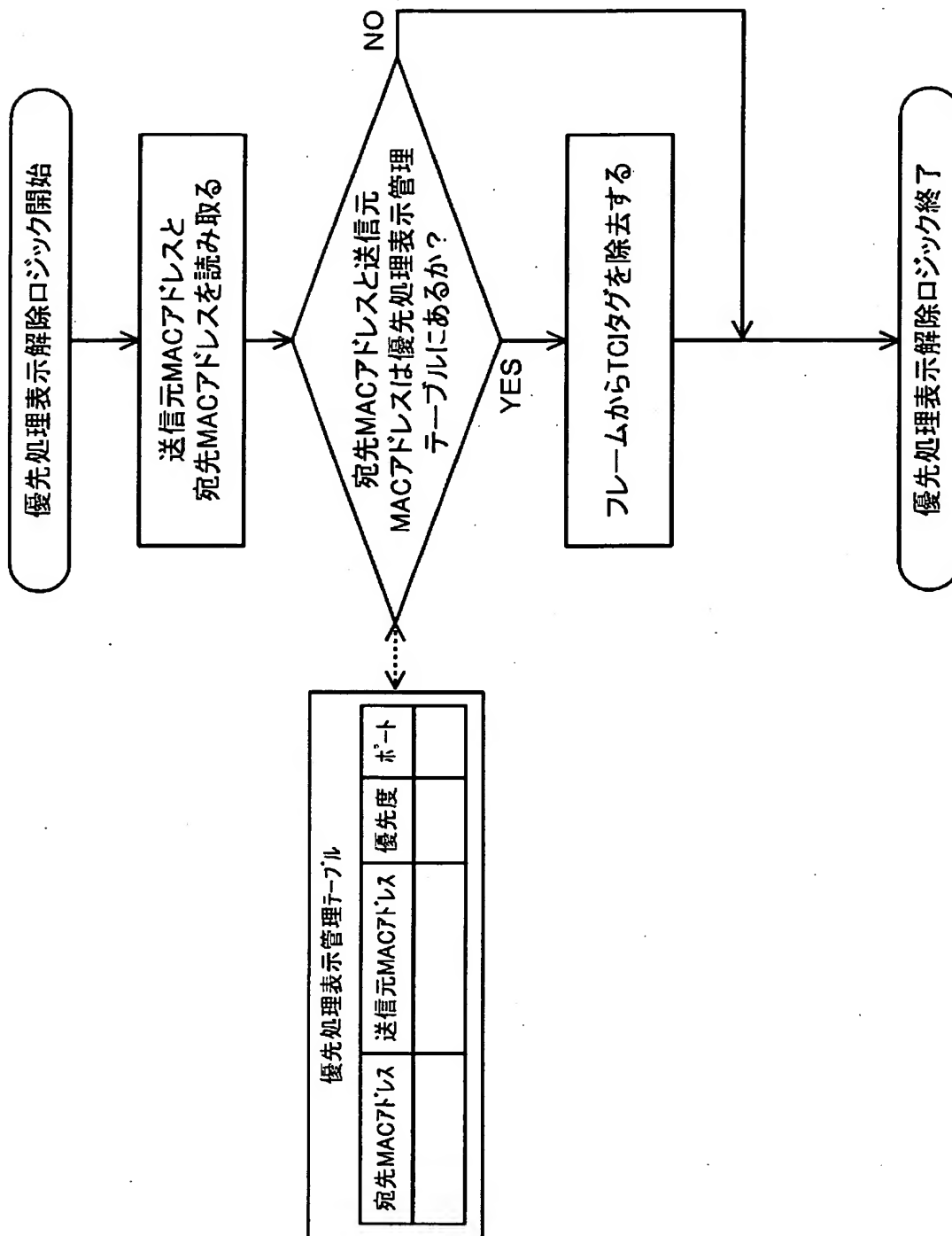
[図57]



[図58]



[図59]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L12/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L12/00-12/66Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-324165 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November, 2000 (24.11.00), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-27
A	JP 9-46367 A (Hitachi, Ltd.), 14 February, 1997 (14.02.97), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-27
A	JP 9-64901 A (Hitachi Cable, Ltd.), 07 March, 1997 (07.03.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
30 September, 2004 (30.09.04)Date of mailing of the international search report
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/009634

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04L12/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04L12/00-12/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-324165 A (松下電器産業株式会社) 2000. 11. 24, 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 9-46367 A (株式会社日立製作所) 1997. 02. 14, 全文, 図1-13 (ファミリーなし)	1-27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 09. 2004

国際調査報告の発送日

19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮 島 郁 美

5X

8523

電話番号 03-3581-1101 内線 3595

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/009634

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-64901 A (日立電線株式会社) 1997. 03. 07, 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-27